

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHGREICHEN FACHGENOSSEN IN UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

F. GROTH

EINUNDREISSIGSTER BAND.

MIT 10 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 93 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

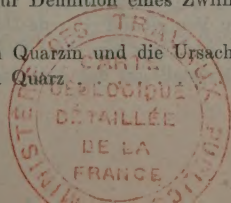


Inhaltsverzeichniss des einunddreissigsten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 25. December 1898.)

Seite

I. <i>C. Hlawatsch</i> , krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit. Element p_0 des Raspit. Hierzu Taf. I.	1
II. <i>W. J. Pope</i> und <i>St. J. Peachey</i> , eine neue, partiell racemische Verbindung. Mit 1 Textfigur	11
III. <i>W. J. Pope</i> , eine nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen. Hierzu 1 Textfigur	15
IV. <i>E. von Fedorow</i> , aus dem Gebiete des Hypothetischen	17
V. <i>Ders.</i> , neue Auffassung der Syngonie, eines Grundbegriffes der Krystallographie	21
VI. <i>E. Kaiser</i> , Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. IX. Theil. Hierzu Taf. II, Fig. 1—10.	
52. Melilith vom Vesuv	24
53. Nephelin vom Vesuv	28
54. Die Verwandtschaft von Nephelin und Davyn	28
55. Natrolith vom Limberger Kopfe bei Asbach (östlich vom Siebengebirge).	32
56. Thomsonit und Apophyllit aus dem Siebengebirge und dessen Umgebung	32
57. Aluminit aus dem Melbthale bei Bonn	33
58. Zinkblende von Adenau, Rheinprovinz.	34
59. Cerussit von Rheinbreitbach und Honnef, Rheinprovinz.	36
VII. <i>C. Viola</i> , über die Bestimmung der optischen Constanten eines beliebig orientirten zweiaxigen Krystalschnittes. Hierzu 4 Textfiguren	40
VIII. <i>C. Leiss</i> , Theodolitgoniometer nach Czapski mit gewöhnlicher Signalgebung. Hierzu 2 Textfiguren	49
IX. <i>Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.</i>	
1. <i>V. von Worobieff</i> , über Antimonit von Brixlegg, Tirol. Hierzu Taf. II, Fig. 11	52
2. <i>W. Nicol</i> , Magnetkies von Frontenac County, Canada. Hierzu Taf. II, Fig. 12—14	53
3. <i>L. Brugnatelli</i> , über ein wahrscheinlich neues Mineral aus den Asbestgruben im Val Brutta (Veltlin)	54
4. <i>Ders.</i> , über eine interessante Mineralassociation der Asbestgruben vom Val Lanterna (Veltlin)	55
5. <i>V. Goldschmidt</i> , Notiz zur Definition eines Zwillings	57
X. <i>Auszüge.</i>	
1. <i>F. Wallerant</i> , über den Quarz und die Ursache der Drehung der Polarisationssebene beim Quarz	59



	Seite
2. <i>G. Charpy</i> , über die Constitution der Metalllegirungen	63
3. <i>F. Osmond</i> , über die Legirungen der Silber-Kupfergruppe	63
4. <i>V. Agafonoff</i> , über die Absorption des Lichtes durch die Krystalle.	64
5. <i>J. A. Le Bel</i> , über die Krystallform der Chloroplatinate der Diamine.	64
6. <i>P. Freundler</i> , über die krystallographische Identität von Rechts- und Links-Asparagin	66
7. <i>A. Lacroix</i> , über Mineralien von Santorin	66
8. <i>L. Duparc</i> und <i>F. Pearce</i> , über die Krystallform einiger organischer und unorganischer Verbindungen	66
9. <i>F. Gonnard</i> , krystallographische Studien über den Calcit der Steinbrüche von Couzon (Rhône).	69
10. <i>P. Termier</i> , über den Bournonit von Psychagnard (Isère)	70
11. <i>A. Lacroix</i> , über Brushit und Metabrushit	71
12. <i>Ders.</i> , Materialien zur Mineralogie Frankreichs	71
13. <i>Ders.</i> , über die Existenz des Uwarowits auf der Insel Skyros	71
14. <i>F. Gonnard</i> , über die Krystalle des Calcits aus dem Tunnel von Collonges (Rhône)	72
15. <i>G. Friedel</i> , über ein Chloroaluminat des Calciums	72
16. <i>F. Wallerant</i> , Notiz über die Messung der Doppelbrechung von Mineralien in Dünnschliffen	73
17. <i>Ders.</i> , über eine Wachsthumsercheinung des Quarzes	73
18. <i>F. Gonnard</i> , über den Korund des Bezirkes von Biella in Italien	73
19. <i>A. Damour</i> , über die Association von Anthracit und Pyrophyllit mit den Smaragden von Columbia.	74
20. <i>A. de Schulten</i> , über die künstliche Darstellung des Laurionit und der damit isomorphen Verbindungen	74
21. <i>Ders.</i> , über die künstliche Darstellung des Phosgenits und des Bromphosgenits bei gewöhnlicher Temperatur	75
22. <i>Ders.</i> , gleichzeitige künstliche Darstellung von Laurionit, Phosgenit und Cerussit	75
23. <i>Ders.</i> , über die Darstellung der krystallisirten Carbonate von Cadmium und Mangan	75
24. <i>P. Termier</i> , über Zinnober und Onofrit von Wönschan-tschiang	76
25. <i>L. Gentil</i> , Materialien zur Mineralogie Algeriens	76
26. <i>L. Bertrand</i> , über ein praktisches Bestimmungsmittel der Plagioklase in einem besonderen Falle	77
27. <i>A. Lacroix</i> , über den Markasit von Pontpéan (Ille-et-Vilaine) und die davon gebildeten Pseudomorphosen	77
28. <i>Ders.</i> , über Silberamalgam der Mine des Chalanches (Isère)	78
29. <i>F. Wallerant</i> , Bestimmung der Brechungsindices der gesteinsbildenden Mineralien	78
30. <i>P. Termier</i> , über die Krystallform des Lithiumborates $BO_2Li.8H_2O$	80
31. <i>A. Lacroix</i> , über die Zersetzungsproducte der Pyrite des Pariser Beckens, von Naxos und von Susaki bei Korinth	80
32. <i>Ders.</i> , über den Polyolith Thomson's	81
33. <i>Ders.</i> , über den Lawsonit von Corsica und Neu-Caledonien	81
34. <i>F. Gonnard</i> , krystallographische Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme)	82
35. <i>A. Lacroix</i> , der Gyps von Paris und die ihn begleitenden Mineralien.	82
36. <i>T. Klobb</i> , Krystallform des Aethylphenacylcyanacetats des Aethyls.	88

	Seite
37. <i>G. Wyrouboff</i> , krystallographische Untersuchung einiger Cinchoninsalze	88
38. <i>G. Cesàro</i> , Beschreibung der phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Mineralien Belgiens	89

Heft II. (Geschlossen am 25. Januar 1899.)

XI. <i>C. Viola</i> , Homogenität und Aetzung (allgemeine Asymmetrie der Krystalle) Mit 3 Textfiguren	97
XII. <i>W. J. Pope</i> , über die Krystallformen einiger organischer Verbindungen. Mit 15 Textfiguren	116
XIII. <i>V. Goldschmidt</i> , über Krystallsysteme, deren Definition und Erkennung. Mit 10 Textfiguren	135
XIV. <i>H. Traube</i> , Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung und Krystallform der äpfelsauren Salze. Mit 19 Textfiguren	160
XV. <i>Auszüge.</i>	
1. <i>A. de Schulten</i> , Versuche zur Darstellung von Verbindungen, welche mit Kainit und Tachyhydrit isomorph sind	179
2. <i>Ders.</i> , Darstellung von Bromkalium- und Bromammonium-Carnallit.	179
3. <i>G. Cesàro</i> , Krystallform des Mononitroisobutylglycol.	180
4. <i>F. Stüber</i> , Notiz über einen Apparat zum Schneiden eines Krystalles in bestimmter Richtung und zum Schleifen planparalleler Platten	180
5. <i>G. Cesàro</i> , über Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind	181
6. <i>H. Butgenbach</i> , Notiz über eine neue Form des Calamins	182
7. <i>Ders.</i> , über ein trigonales Trapezoëder des Quarzes von Nil-St.-Vincent.	182
8. <i>Ders.</i> , Orientirung der Anglesitkrystalle einiger Fundorte	182
9. <i>Ders.</i> , neue Form des Calcits	183
10. <i>G. Cesàro</i> , Notizen	183
11. <i>J. Currie</i> , die Mineralien der tertiären Eruptivgesteine von Ben More, Mull.	183
12. <i>M. F. Heddle</i> , über Analcim mit neuen Formen	183
13. <i>J. Currie</i> , über Apophyllit von der Cap-Kolonie	184
14. <i>M. F. Heddle</i> , über die Krystallform des Riebeckit.	184
15. <i>J. Joly</i> , über die Volumänderung von Gesteinen und Mineralien nahe der Schmelztemperatur	184
16. <i>E. Hussak</i> und <i>G. T. Prior</i> , über Derbyolith, ein neues Eisen- Antimono-Titanat von Tripuhy in Brasilien	185
<i>Dies.</i> , über Tripuhyit, ein neues Eisen-Antimonat von Tripuhy in Brasilien	185
17. <i>G. T. Prior</i> , über die chemische Zusammensetzung des Zirkelit	186
18. <i>L. J. Spencer</i> , der Atlaspasch (Satin Spar) von Alston in Cumber- land und die Bestimmung derber und faseriger Kalkspäthe und Aragonite	187
19. <i>Ders.</i> , Zinkenit und Wolfsbergit von Wolfsberg am Harz, und die Zinkenitgruppe	188
20. <i>Ders.</i> , die Krystallographie des Plagionit; neue Krystallformen am Stephanit, Enargit und Anglesit	188
21. <i>W. J. Harrison jun.</i> , ein Vorkommen von Prehnit in Wales	190
22. <i>J. P. O'Reilly</i> , über die Glimmer des Three Rock Mountain in der Grafschaft Dublin	190

	Seite
23. <i>F. R. Mallet</i> , über Nemalith aus Afghanistan	191
24. <i>H. Louis</i> , über Altaït aus Birma	191
25. <i>H. A. Miers</i> , über einige britische Pseudomorphosen	192
26. <i>O. A. Derby</i> , Monazit und Xenotim in europäischen Gesteinen	195
27. <i>F. R. Mallet</i> , über Blödit aus der Punjab Salt Range.	197
28. <i>J. A. L. Henderson</i> , über ein neues Vorkommen von Apophyllit in Süd-Afrika.	198
29. <i>W. F. Petterd</i> , Katalog der Mineralien Tasmaniens	199
30. <i>H. C. Lewis</i> , Genesis und Muttergestein des Diamants	200
31. <i>T. H. Holland</i> , ein Quarz-Barytgestein im Salem-Gebiet, Madras	200
32. <i>T. L. Walker</i> , Schlagfiguren am Glimmer	200
33. <i>R. D. Oldham</i> , Notizen zur geologischen Uebersicht Indiens	201
34. <i>W. N. Hartley</i> , Ursache und Natur der chemischen Veränderungen in Tiefseeablagerungen	201
35. <i>W. J. Nicol</i> , Uebersättigung und Abhängigkeit derselben von der Krystallform	201
36. <i>G. W. Card</i> , mineralogische Notizen Nr. 5	202
37. <i>J. E. Carne</i> , goldführende Sande des Esk-Flusses, Co. Richmond, Neu-Süd-Wales	202
38. <i>G. W. Card</i> , mineralogische Notizen Nr. 6	202
39. <i>J. C. Moulden</i> , ein cordieritführendes Gestein von Broken Hill	202
40. <i>D. A. Porter</i> , nickelhaltiger Opal von Tamworth, Neu-Süd-Wales	202
41. <i>W. Skey</i> , die elektrische Abscheidung von Gold an Goldknollen in »Drifts«	202
42. <i>A. Liversidge</i> , über die krystallinische Structur der Gold- und Platinkörner und der Goldklumpen	203
43. <i>A. Lapworth</i> und <i>F. S. Kipping</i> , Sulfokamphersäure und andere Derivate der Kamphersulfonsäure	203
44. <i>W. A. Davis</i> , Krystallform des Hydrindonylbromhydrindons	204
45. <i>H. A. Miers</i> und <i>H. L. Bowman</i> , krystallographische Untersuchungen einiger Kampherderivate	205
46. <i>A. Liversidge</i> , Gold in natürlichen Salzablagerungen und in Meerespflanzen	207
47. <i>T. H. Holland</i> , Krystallform des salpetrigsauren Quecksilberoxyduls	207
48. <i>Miss C. de Evans</i> , Krystallform des Aethylpropylpiperidonium-jodürs	208

Heft III. (Geschlossen am 17. Februar 1899.)

XVI. <i>A. S. Eakle</i> , Miargyrit von Zacatecas, Mexico. Hierzu Taf. III und 1 Textfigur.	209
XVII. <i>W. Meigen</i> , krystallographische Untersuchungen einiger aromatischer Ketone. Mit 5 Textfiguren	216
XVIII. <i>V. Goldschmidt</i> , über einen Krystallmodellirapparat. Mit 2 Textfiguren	223
XIX. <i>A. Arzruni</i> (†) und <i>K. Thaddéeff</i> , neue Minerale aus Chile, ein neues Vorkommen von Utahit und ein neues Wismuthearbonat von Schneeberg. Vollendet und herausgegeben von <i>A. Dannenberg</i>	229
XX. <i>H. Gemböck</i> , zum alpinen Cordierit-Pinit. Mit 2 Textfiguren	248
XXI. <i>H. Baumhauer</i> , Beiträge zur Kenntniss und Theorie der Zwillingbildung an Krystallen. Erste Mittheilung. Hierzu Taf. IV	252

XXII. *Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.*

1. *W. Salomon*, Bemerkung zu meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels. 276
2. *O. Bütschli*, über die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin. Mit 1 Textfigur 277
3. *J. H. L. Vogt*, künstliche Bildung von Kassiterit durch einen einfachen Oxydationsprozess, ohne Gegenwart von sogenannten »agents minéralisateurs«. 279
4. *J. Frischauf*, Beweis des Zonengesetzes 280

XXIII. *Auszüge:*

1. *W. N. Hartley* und *H. Ramage*, die allgemeine Verbreitung der seltenen Elemente in gewöhnlichen Erzen und anderen Mineralien. 281
2. *Dies.*, spektrographische Analyse von Metallen, chemischen Präparaten und von Mineralien aus den Stassfurter Kalisalzablagerungen 282
3. *J. H. Gladstone* und *W. Hibbert*, Molekularrefraction von gelösten Salzen und Säuren 282
4. *W. Ramsay* und *M. W. Travers*, Fergusonit, ein endothermisches Mineral 283
5. *R. Cusack*, über den Schmelzpunkt der Mineralien 284
6. *H. G. Madan*, über einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen. 284
7. *O. T. Heycock* und *F. H. Neville*, Photographie von festen Legierungen durch X-Strahlen 285
8. *G. J. Bünns* und *G. Harrow*, Mineralien von Netherseal Colliery, Leicestershire. 285
9. *J. M. Curran*, Edelsteine von Neu-Süd-Wales. 285
10. *C. W. Marsh*, Mineralien von Broken Hill 285
11. *T. Cooksey*, Ankerit von Sandhurst, Victoria 285
12. *W. F. Hillebrand*, Analysen von Mineralien von Cripple Creek, Colorado 286
13. *Ders.*, Analyse von Mariposit aus Californien 286
14. *G. H. Eldridge*, die Uintaitlagerstätten von Utah 287
15. *L. G. Eakins*, Mineralanalysen. 287
16. *A. P. Brown*, die Krystallisation des Molybdänits 288
17. *G. C. Hoffmann*, über canadische Mineralien 289
18. *W. P. Blake*, Zinnober in Texas 290
19. *J. V. Lewis*, Korund der krystallinischen Zone der Appalachen. . 290
20. *R. Pearce*, die Entstehungsart des Goldes in den Erzen des Cripple Creek-Gebietes 291
21. *R. Pearce*, weitere Notizen über Cripple Creek-Erze 291
22. *Ders.*, Vorkommen von Tellur in oxydirter Form, begleitet von Gold 292
23. *Ders.*, einige Notizen über das Vorkommen des Uraninits in Colorado 292
24. *F. C. Knight*, ein vermuthlich neues Mineral von Cripple Creek, Colorado 292
25. *B. J. Harrington*, die chemische Zusammensetzung des Andradits von zwei Localitäten in Ontario 292
26. *W. Nicol*, Anhydrit in Ontario. 293
27. *A. E. Barlow*, über das Vorkommen von Cancerinit in Canada . . 293
28. *W. F. Ferrier*, Erythrit, Stilpnomelan, krystallisirter Monazit und pleochroitischer Apatit von einigen canadischen Localitäten. . . . 293

	Seite
29. <i>A. E. Barlow</i> , über einige Ganggesteine, welche »Huronit« enthalten	293
30. <i>W. M. Foote</i> , Notiz über einen neuen Meteoriten von den Sacra- mentogebirgen, Eddy County, Neu-Mexico	294
31. <i>T. A. Jaggar jr.</i> , ein einfaches Instrument, um ein Präparat unter dem Mikroskop zu neigen	294
32. <i>E. O. Hovey</i> , Pseudomorphosen nach Steinsalz von Jamaica. <i>W. J.</i>	294
33. <i>H. W. Fairbanks</i> , die Zinnerzlagerstätten bei Temescal, Süd- Californien	294
34. <i>W. Lindgren</i> , Monazit von Idaho	295
35. <i>E. T. Allen</i> , gediegenes Eisen in den Kohlenlagern von Missouri	295
36. <i>L. G. Eakins</i> , Analysen von Kali- und Natronsalpeter	296
37. <i>W. F. Hillebrand</i> , Analysen von Phlogopit und Diopsid	296
38. <i>C. H. Smyth jr.</i> , Pseudomorphosen aus dem nördlichen New York	297
39. <i>G. F. Kunz</i> , über die Sapphire von Montana, besonders diejenigen aus »Yogo Gulch« in Fergus County	297
40. <i>L. V. Pirsson</i> , über die korundhaltigen Gesteine aus Yogo Gulch, Montana	297
41. <i>J. H. Pratt</i> , über die Krystallographie der Sapphire von Montana	298
42. <i>J. C. Branner</i> , Bauxit von Arkansas	298
43. <i>W. F. Hillebrand</i> , Analysen von Analcim und Augit	299
44. <i>H. Ries</i> , Allanitkrystalle von Mineville, Essex County, New York	299
45. <i>Ders.</i> , Notiz über einen Beryll-Krystall aus der Stadt New York	299
46. <i>J. F. Kemp</i> , die Geologie der Magnetite bei Port Henry, New York, und besonders derjenigen aus Mineville	300
47. <i>G. M. Peek</i> , Analyse einer Ilmenitvarietät	300
48. <i>A. C. Gill</i> , Krystallform des Naphtalintetrabromids	301
49. <i>H. L. Wheeler</i> , <i>B. Barnes</i> und <i>J. H. Pratt</i> , über Halogen-Ad- ditionsproducte der Anilide	301
50. <i>H. L. Wheeler</i> , <i>T. E. Smith</i> und <i>C. H. Warren</i> , über Diacyl- anilide	302
51. <i>Wirt Tassin</i> , Krystallform des Hexaphosphonitrilchlorids $P_6N_6Cl_{12}$	304
52. <i>F. W. Starke</i> , <i>H. L. Schock</i> und <i>E. F. Smith</i> , Zusammensetzung von Arsenkies	304
53. <i>D. H. Newland</i> , Brechungsindices des Granats aus dem Fichtel- gebirge	305
54. <i>P. J. Holmquist</i> , synthetische Studien über die Perowskit- und Pyrochlormineralien	305
55. <i>J. Westman</i> , Beiträge zur Kenntniss des Magnetismus des Eisen- glanzes	309
56. <i>H. J. Sjögren</i> , Kainosit von der Kogrube im Nordmarkgebiet	310
57. <i>Ders.</i> , über die Zusammensetzung des Retzian	311
58. <i>Ders.</i> , Krystallform und chemische Zusammensetzung des Bou- laugerit	311
59. <i>H. Bäckström</i> , Thaumazit von Skottvång, Kirchspiel Gasinge, Gouvernement Nyköping, Schweden	313
60. <i>A. G. Högbon</i> , über einige Mineralverwachsungen	314
61. <i>W. C. Brögger</i> , über den Mossit und über das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland. Mit 2 Textfiguren	315
62. <i>W. Ramsay</i> und <i>A. Zilliacus</i> , Monazit von Impilaks	317
63. <i>G. Moesz</i> , Calcit und Baryt von Körösmező	315

	Seite
64. <i>J. Szádeczky</i> , chloritoidhaltige Phyllite am Szurduk (Com. Hunyad)	320
65. <i>A. Schmidt</i> , Verzeichniss der gesammelten Mineralien der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi.	320

Heft IV. (Geschlossen am 10. März 1899.)

XXIV.	<i>S. L. Penfield</i> und <i>H. W. Foote</i> , über die chemische Zusammensetzung des Turmalins.	321
XXV.	<i>K. Zimányi</i> , über den rosenrothen Aragonit von Dognácska im Comitát Krassó-Szőrény. Hierzu Taf. V und VI.	353
XXVI.	<i>C. Pulfrich</i> , Bemerkungen zu der Compensationsmethode des Herrn <i>A. E. Tutton</i> und über die Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen. Hierzu 4 Textfiguren. . . .	372
XXVII.	<i>Kürzere Originalmittheilungen und Notizen:</i>	
	1. <i>A. E. Tutton</i> , über die Bemerkungen des Herrn Dr. Pulfrich betreffend mein Compensations-Interferenzdilatometer.	383
	2. <i>Ders.</i> , die thermische Ausdehnung von reinem krystallisirten Nickel und Kobalt.	384
	3. <i>H. Rheineck</i> , Formulirung des Turmalins.	385
	4. <i>H. L. Bowman</i> , krystallographische Notizen über einige Stillenderivate. Mit 7 Textfiguren.	386
	5. <i>S. Uroschewitsch</i> , über eine Pseudomorphose von Asbest nach Biotit.	389
XXVIII.	<i>Auszüge:</i>	
	1. <i>A. Righi</i> , über das Polarisationsellipsoid der elektromagnetischen Wellen im Gyps und über die elliptische Polarisation solcher Wellen.	391
	2. <i>Ders.</i> , über die Hauptbrechungsexponenten des Gypses für elektromagnetische Wellen.	391
	3. <i>D. Lovisato</i> , Notiz über einen Baryum-Heulandit von Pula, mit Angabe der bis jetzt in Sardinien gefundenen Zeolithe.	392
	4. <i>P. Straneo</i> , über die thermische Leitungsfähigkeit des Eises. . .	392
	<i>Ders.</i> , über die thermische Leitungsfähigkeit des Eises nach verschiedenen Richtungen.	392
	5. <i>C. Riva</i> , über einige Mineralien von Nebida, Sardinien.	393
	6. <i>Qu. Majorana</i> , über die Darstellung der Diamanten.	393
	7. <i>F. Millesovich</i> , krystallographische Untersuchungen einiger Derivate von Pyrrodiazol.	394
	8. <i>G. Boeris</i> , über den Epidot von der Comba di Compare Robert (Avigliana).	397
	9. <i>G. Piolti</i> , über die Entstehung des Magnesits von Casclette (Val di Susa).	398
	10. <i>A. Righi</i> , über die Orientirung eines Selenitdiscus in einem homogenen elektrischen Felde.	399
	11. <i>R. V. Matteucci</i> und <i>E. Giustiniani</i> , Selen in den Fumarolenproducten der Vesuveruption vom 3. Juli 1895.	399
	12. <i>R. V. Matteucci</i> , Jod und Brom unter den Fumarolenproducten der Vesuveruption von 1895.	399
	13. <i>P. Franco</i> , die Salzsublimationen der letzten Vesuveruption. . .	399

	Seite
14. <i>R. V. Matteucci</i> , über Natriumbicarbonat auf den Vesuvlaven von 1895	400
15. <i>E. Scacchi</i> , krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenetidins	400
16. <i>P. Franco</i> , über Lamellarstruktur des Leucits	400
17. <i>Ders.</i> , Bestimmung der Mineralien in Dünnschliffen	401
18. <i>E. Artini</i> , über einige Mineralien von Bovegno, Val Trompia	401
19. <i>G. d'Achiardi</i> , mineralogische Notizen	402
20. <i>Ders.</i> , über einige Krystallformen des Calcits von Montecatini im Cecinathal	403
21. <i>Ders.</i> , über optische Anomalien des Analcims von Montecatini	403
22. <i>Ders.</i> , über das optische Verhalten des Fluorits von Gerfalco und Giglio	404
23. <i>Ders.</i> , Aurichalcit von Campiglia marittima und Valdaspra	404
24. <i>Ders.</i> , Beobachtungen über die Turmaline der Insel Giglio	405
25. <i>C. Riva</i> , über ein Kieselsäurevorkommen in Armenien	406
26. <i>P. Toso</i> , über Phosphor und Arsen in den Mineralien der Insel Elba	406
27. <i>V. Sabatini</i> , über Entstehung des Feldspaths im Leucitit von Latium	407
28. <i>R. Meli</i> , Pyrit und Pyrrhotin im Turmalingranit von der Insel Giglio	407
29. <i>Ders.</i> , über edlen Opal in den trachytischen Gesteinen von Tolfa bei Civitavecchia	407
30. <i>A. Corsi</i> , Notizen über Mineralvorkommen von Sardinien	407
31. <i>C. Riva</i> , Mineralvorkommen von Nuovo, Sardinien	407
32. <i>G. La Valle</i> , krystallographische Untersuchung der Camphanoncamphansäure	408
33. <i>G. Bartalini</i> , Krystallform des Vanadium-Kalium-Alauns	408
34. <i>A. Purgotti</i> , Krystallform des Paraurazins	408
35. <i>L. Fantappiè</i> , über Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen vom Monte delle Croci bei Montefiascone	409
36. <i>R. Panebianco</i> , optisch-krystallographische Untersuchungen über Keratin	409
37. <i>G. Boeris</i> , krystallographische Untersuchungen einiger Anetolderivate	409
38. <i>M. Minio</i> , krystallographische Untersuchung des Natriumsuccinats	415

Heft V. (Geschlossen am 10. April 1899.)

XXIX. <i>W. H. Hobbs</i> , Goldschmidt ein neues Mineral. Hierzu Taf. VII	417
XXX. <i>A. E. Tutton</i> , die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium. Hierzu 1 Textfigur	426
XXXI. <i>Ders.</i> , Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten. Mit 1 Textfigur	458
XXXII. <i>V. Goldschmidt</i> , über Trägerit und künstlichen Uranospinit. Hierzu Taf. VIII und 2 Textfiguren	468
XXXIII. <i>A. Fock</i> , über das krystallographische Verhalten der optisch activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen. Mit 2 Textfiguren	479
XXXIV. <i>C. Viola</i> , zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv. Mit 3 Textfiguren	484

XXXV. *Auszüge:*

1. <i>G. Boeris</i> , krystallographische Untersuchungen einiger neuer organischer Verbindungen	499
2. <i>L. Fantappiè</i> , neue Beobachtungen über die Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes	501
3. <i>J. Krenner</i> , Jadeitsteine aus Birma	502
4. <i>V. von Worobieff</i> , über die optische Structur der Granatkrystalle von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben	504
5. <i>M. Melnikow</i> , Loranskit, ein neues Mineral	505
6. <i>P. Nikolajew</i> , die Resultate der vorläufigen Untersuchungen des neuen Minerals Loranskit	505
7. <i>P. von Jeremejeff</i> , über die Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian vom Flusse Borsowka (Kischtymsk am Ural)	505
8. <i>Ders.</i> , über die Diamanten vom Transvaal	506
9. <i>Ders.</i> , über grosse Exemplare der Pseudomorphose von Mikroklin nach Orthoklas (Adular) aus der Syrjanow'schen Silberbleigrube im Altaischen Bezirk	506
10. <i>Ders.</i> , über einige Beryllkrystalle von Mursinka und von Tigrétz-kije Bjelki, Altai	507
11. <i>Ders.</i> , über den Orthit vom grossen und kleinen Bystraja, Nebenflüssen des Irkut	507
12. <i>Ders.</i> , über Aragonit aus der Kirgisensteppe (Distr. Kakaratinsk), vom Hüttenbezirke Bogoslawsk, vom Naralinischen Gebirge und von der Grube Baschartsch	507
13. <i>Ders.</i> , über die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden	508
14. <i>Ders.</i> , über die Pseudomorphosen von Kupferglanz nach Kupferkies aus der Umgegend der Georgieff'schen Goldseife im Altai	508
15. <i>W. Aljexjejeff</i> , über den Thon von Kossoi Brod an der Tschussowaja	509
16. <i>E. Romanowsky</i> , über die Berylle aus der Umgegend von Ober- und Unter-Alabaschka am Ural	509
17. <i>A. von Karnajitzky</i> , über die Beziehungen zwischen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle	509
18. <i>S. Glinka</i> , über einen Turmalinkrystall aus Nertschinsk	509
19. <i>S. Weiberg</i> , einige Beobachtungen über das Wachstum der Alaunkrystalle	510
<i>Ders.</i> , zur Frage über die Wachstumsgeschwindigkeit der Krystallflächen	510
20. <i>G. Wulff</i> , über die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei	511
21. <i>G. Michailowsky</i> , krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen	512
22. <i>P. von Jeremejeff</i> , über Auerbachit und das Gestein, in welchem er vorkommt	512
23. <i>G. Tschernik</i> , ein unbekanntes Cermineral vom Kaukasus (Gouv. Batum)	513
24. <i>Ders.</i> , über Argon- und Heliumgehalt in Cermineralien vom Kaukasus	514

	Seite
25. <i>P. von Jeremejeff</i> , über Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit	515
26. <i>J. Antipoff</i> , über Thallium im Markasit aus Galmeigruben in Polen	515
27. <i>K. Schuk</i> , über die Structur des Flusseises	515
28. <i>P. von Jeremejew</i> , über Petalit vom Kaukasus	516
29. <i>P. Orloff</i> , über Veränderlichkeit der Krystallform des Chlornatriums in Bezug auf die Zusammensetzung und einige Eigenschaften der wässrigen Lösungen, aus welchen es sich ausscheidet	516
30. <i>A. Lagorio</i> , über die Krystalle von Oxyterpenylsäure	517
31. <i>K. Glinka</i> , über Analeim von Baku	517
32. <i>A. Lagorio</i> , über künstlichen Dichroismus	517
33. <i>V. Orlovsky</i> , über Realgar vom Kaukasus	518
34. <i>V. Wernadsky</i> , krystallographische Notizen: über die Krystallform des Kalisalpeters; über die Krystallstructur des Aragonits	518
35. <i>J. Samoilow</i> , Beresowit, ein neues Mineral von Beresowsk, Ural	519
36. <i>V. Wernadsky</i> , über die Erscheinung der Gleitung der krystallinischen Substanz	519
37. <i>Ders.</i> , über Chromturmalin von Beresowsk	522
38. <i>H. L. Barviř</i> , Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des goldführenden Districtes von Eule	523
<i>Ders.</i> , über das Vorkommen von Gold an einigen wichtigeren böhmischen Fundorten vom petrographisch-geologischen Standpunkte	523
<i>Ders.</i> , weitere geologische Bemerkungen über die goldführende Umgebung von Neu-Knin	523
39. <i>Fr. Kovář</i> , chemische Untersuchung von fünf Mineralien aus Mähren	523
40. <i>Ders.</i> , über ein interessantes Aluminiumphosphat von Gross-Tresny bei Oels in Mähren	525
41. <i>Ders.</i> , Analyse des Titaneisens von der Stepanowka in Russland	525
42. <i>J. Z. Raušar</i> , Zinnererze Serbiens	525
43. <i>H. L. Barviř</i> , über faserige Quarzsubstanzen aus mährischen Serpentin	525
44. <i>K. Preis</i> , Analysen einiger Minerale aus Böhmen	526
45. <i>Fr. Slavík</i> , über den erzführenden Pyroxengneiss und den Biotitgneiss von Poled' bei Swětlá an der Sázawa	527
46. <i>A. Hofmann</i> , ein neues Berthieritvorkommen in Böhmen	527
47. <i>H. L. Barviř</i> , einige Proben der mikroskopischen Structur des Gneissgraphits von Schwarzbach in Südböhmen	527
48. <i>J. N. Woldrich</i> , geologische Beiträge aus der Urgebirgsformation Südböhmens	527
49. <i>J. M. Polak</i> , über Barytkrystalle von der Bohemia bei Tetschen-Bodenbach	528
50. <i>Ders.</i> , über Calcitkrystalle von Jarow bei Wran südlich von Prag	528
51. <i>A. Imler</i> , Antimon-Berg- und Hüttenwerke in Dubowic und Priřow	528
52. <i>J. Z. Raušar</i> , die Goldvorkommen in Serbien	528

Heft VI. (Geschlossen am 29. Mai 1899.)

XXXVI. <i>Ch. Palache</i> , Powellitkrystalle aus Michigan. Mit 1 Textfigur	529
XXXVII. <i>C. Riva</i> , über einige Mineralien von Rosas (Sardinien). Hierzu Taf. IX	532

XXXVIII. <i>H. Vater</i> , über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates. Theil VIII. Ueber die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit. . .	538
XXXIX. <i>E. von Fedorow</i> , Constatirung der optischen Anomalien in Plagioklasen. Hierzu Tafel X.	579
XI. <i>Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium der Universität Oxford.</i>	
I. <i>H. A. Miers</i> , mineralogische Notizen: Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei. Mit Analysen von <i>E. G. T. Hartley</i> nebst Bemerkungen von <i>A. Dick</i> . Mit 4 Textfiguren	583
II. <i>E. G. T. Hartley</i> , über die Zusammensetzung der natürlichen Arsenate und Phosphate.	589
XLI. <i>Auszüge:</i>	
1. <i>E. F. Nichols</i> , über das Verhalten des Quarzes gegen Strahlen grosser Wellenlänge, untersucht nach der radiometrischen Methode	592
2. <i>H. Rubens</i> und <i>E. F. Nichols</i> , Versuche mit Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge	593
3. <i>H. Rubens</i> und <i>A. Trowbridge</i> , Beitrag zur Kenntniss der Dispersion und Absorption der ultrarothten Strahlen in Steinsalz und Sylvin.	596
4. <i>G. C. Schmidt</i> , polarisirte Fluorescenz.	597
5. <i>J. Königsberger</i> , über die Absorption von ultrarothten Strahlen in doppeltbrechenden Krystallen.	598
6. <i>F. Pockels</i> , über das magnetische Verhalten einiger basaltischer Gesteine	599
7. <i>W. Voigt</i> , Beiträge zur geometrischen Darstellung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle	600
8. <i>O. Weder</i> , die Lichtbewegungen in zweiaxigen activen Krystallen	600
9. <i>J. Ehlers</i> , die Absorption des Lichtes in einigen pleochroitischen Krystallen.	601
10. <i>B. Hecht</i> , Beitrag zur theoretischen Erklärung der Interferenzerscheinungen, welche Platten aus Zwillingkrystallen im convergenten polarisirten Lichte zeigen	604
11. <i>O. Mügge</i> , über Translationen und verwandte Erscheinungen in Krystallen.	605
12. <i>C. Klein</i> , mineralogische Mittheilungen. Ueber Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen	606
13. <i>O. Dülter</i> , synthetische Studien	609
14. <i>Ders.</i> , einige weitere Versuche über das Verhalten der Mineralien zu den Röntgen'schen X-Strahlen	610
15. <i>K. Busz</i> , krystallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen	610
16. <i>F. Rinne</i> , physikalisch-chemische Untersuchungen am Desmin.	614
17. <i>M. Schwarzmann</i> , krystallographisch-optische Beobachtungen am Benzyliden-p-Methyltoluylketon	615
18. <i>R. Brauns</i> , eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure. <i>J. L. C. Schroeder van der Kolk</i> , eine Bemerkung zu der Mittheilung von R. Brauns, »eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure.«	616
19. <i>M. Bauer</i> , das Vorkommen des Jadeits von »Tibet«	616

	Seite
20. <i>B. Doss</i> , über livländische, durch Ausscheidung aus Gypsquellen entstandene Süsswasserkalke als neue Beispiele für »Mischungsanomalien«	616
21. <i>F. Rinne</i> , Isotypie bei chemisch einfachen Körpern und der Carborund	617
22. <i>Ders.</i> , Chabasit mit Krystallwasser. Krystallschwefelkohlenstoff, Krystallkohensäure. Krystallalkohol	618
23. <i>C. F. Rammelsberg</i> , die Formel des Apatits	619
24. <i>Ders.</i> , die Arsenverbindungen des Eisens, Nickels und Kobalts bezogen auf eine einzige Grundmischung	619
25. <i>O. Mügge</i> , mineralogische Notizen	619
26. <i>A. Berguet</i> , mineralogische Mittheilungen über den Stromboli . .	621
27. <i>M. Bauer</i> , Chrysoberyllkrystall von Ceylon	621
28. <i>C. Leiss</i> , Mittheilungen aus der R. Fuess'schen Werkstätte . .	621
29. <i>Ders.</i> , die neueren Projectionsapparate von R. Fuess	622
30. <i>Ders.</i> , Mittheilungen aus den R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin	623
31. <i>H. Traube</i> , die pyroelektrischen Eigenschaften des Titanits und des Strontiumbitartrats	624
32. <i>Ders.</i> , über das optische Drehungsvermögen von Körpern im krystallisirten und im amorphen Zustande	624
33. <i>F. Beijerinck</i> , über das Leitungsvermögen der Mineralien für die Elektrizität	626
<i>Autorenregister</i>	628
<i>Sachregister</i>	637
<i>Berichtigungen und Zusätze</i>	650

Die Herren Mitarbeiter der Zeitschrift für Krystallographie

werden gebeten, die folgenden Grundsätze zu beachten:

Arbeiten, welche bereits in deutscher Sprache erschienen sind, sowie sogenannte »vorläufige Mittheilungen« sind von der Aufnahme in der Zeitschrift ausgeschlossen. Anderweitiger Abdruck der für dieselbe bestimmten Abhandlungen ist nur mit Genehmigung der Redaction und der Verlagsbuchhandlung gestattet.

Die Autoren erhalten von jedem Originalaufsatze 50 Separatabzüge gratis. Falls ausnahmsweise die Herstellung einer grösseren Anzahl auf Kosten des Verfassers gewünscht wird, ist dies bei Einsendung des Manuscriptes auf der ersten Seite desselben zu vermerken, ebenso etwaige Wünsche betr. Correctursendung u. s. w.

Das zu den Manuscripten benutzte Papier ist nur einseitig zu beschreiben.

Die Manuscripte sind gut leserlich zu schreiben und auf die Anordnung von Tabellen, Formeln und dergleichen die grösstmögliche Sorgfalt zu verwenden (die erheblichen Correcturkosten, welche Aenderungen im Arrangement solcher Theile des Satzes erfordern, fallen, wenn sie durch Undeutlichkeit des Manuscriptes verursacht werden, ebenso wie diejenigen grösserer nachträglicher Einschaltungen, dem Autor zur Last).

Citate sind am Rande oder unter dem Texte und zwar mit Jahreszahl, Band und Seitenzahl, sowie mit Hinzufügung des Referates in der »Zeitschr.«, anzubringen.

Alle Figuren sind auf besonderen Blättern heizulegen und zwar jede Figur auf einem besonderen Blatte. Die Zeichnungen können in grösserem Maassstabe ausgeführt werden, als sie zur Reproduction gelangen.

Im Speciellen möge betreffs der Illustrationen das Folgende bemerkt werden:

a) Die Abbildung flächenreicher Krystalle von Mineralien, ferner mikroskopische u. a. complicirtere Figuren werden lithographisch vervielfältigt. Die hierzu bestimmten Originalfiguren werden am besten nicht in Tusche, sondern in feiner Bleistiftzeichnung auf glattem Papiere geliefert, und können auf demselben (da sie unter sachverständiger Anleitung vom Lithographen auf Stein copirt werden) auch die benutzten Hülfslinien stehen bleiben; letztere sind sogar erwünscht, um dem Lithographen die Controle der Richtigkeit seiner Copie zu erleichtern; in den Fällen, wo die Verticale nicht durch Linien der Figur selbst repräsentirt wird, ist die Einzeichnung dieser Hülfslinien nothwendig zur richtigen Orientirung der Figur. Je sorgfältiger das eingesandte Original ausgeführt, je deutlicher die Richtung auch der kürzesten Kanten, etwa durch beigesetzte feine Hülfslinien, bezeichnet ist, auf desto bessere

Wiedergabe hat der Autor zu rechnen. Derselbe schone also nicht die Mühe, etwa durch beigegebene Skizzen in grösserem Maassstabe und durch besondere Erläuterungen, undeutliche oder misslungene Stellen der Zeichnung unzweideutig zu erklären! Wenn durch Eintragung der Buchstaben oder sonstiger Zeichen, z. B. auf schraffirten Stellen, eine Figur undeutlich werden würde, so setze man die Buchstaben etc. neben dieselbe und bezeichne den Ort, wo jene eingetragen werden sollen, durch farbige Punkte oder punktirte Einführungslinien mit deutlich markirten Endpunkten.

b) Als Textillustrationen werden gegeben die meist einfacheren Abbildungen der Krystallformen künstlich dargestellter Substanzen, sowie auch zu Arbeiten anderer Art gehörige Figuren, falls dieselben nicht nothwendig lithographische Wiedergabe erfordern und für sich eine Tafel nicht ausfüllen würden.

Für die zinkographische Reproduction eignen sich nur solche Zeichnungen, welche in Linien oder Punkten ausgeführt sind, und erfolgt auf diesem Wege deren absolut genaue Wiedergabe, weil die Uebertragung durch Photographie, und zwar in beliebiger Verkleinerung, geschieht.

Die Originale sind daher in grösserer Ausführung (selbstverständlich zusammengehörige Figuren in übereinstimmender Grösse, damit sie gemeinschaftlich verkleinert werden können) auf Blätter von sehr glattem und ganz weissem Cartonpapier zu zeichnen, und zwar entweder nur mit Bleistift, oder mit Tusche in tiefschwarzen Linien und Punkten, welche genau so stark zu halten sind, dass sie bei der Verkleinerung auf die übliche Grösse die passende Stärke erhalten. Man beliebe namentlich darauf zu achten, dass diejenigen ausgezogenen Kanten, welche die Umrandung von Krystallbildern darstellen, um circa $\frac{1}{3}$ schwächer, und die gestrichelt ausgeführten Kantenlinien der Hinterseite noch feiner gehalten werden müssen. Die Buchstaben und dergleichen sind nur mit Bleistift einzutragen und werden alsdann in der zinkographischen Anstalt kalligraphisch schwarz ausgeführt.

Zu näherer Auskunft sind die Unterzeichneten gern bereit.

Die Redaction:

Prof. P. Groth, München.

Der Verleger:

Wilhelm Engelmann, Leipzig.

1068

I. Krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit. Element p_0 des Raspit.

Von

C. Hlawatsch in Wien.

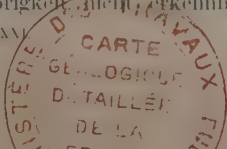
(Hierzu Taf. I.)

Der Verf. erwarb im Herbst 1897 vom Mineralienhändler Hrn. J. Böhm in Wien eine Stufe von Brokenhill, bei welcher auf einer Kruste von Psilomelan, die ihrerseits eine lockere, zersetzte Masse bedeckte, Krystalle von Stolzit und Raspit sassen. Die letzteren sind die älteren, da sie von den ersteren theilweise eingeschlossen sind.

Die Krystalle des Stolzites, welche zunächst besprochen werden sollen, sind durchsichtig, stroh- bis honiggelb, von einem Durchmesser von 1—5 mm. Sie sind nach allen drei Dimensionen ziemlich gleichmässig entwickelt; tafelförmiger Habitus nach (001) zeigt sich nur bei kleinen Individuen. Ebenso halten sich die wenigen Flächen, welche an diesen Krystallen ausgebildet sind ($c = 0$, $e = 01$, $p = 1$), so ziemlich das Gleichgewicht.

Krumme Flächen.

Ausser den genannten, gut spiegelnden Flächen treten aber bei fast allen Krystallen der Stufe schiefe, oft stark gekrümmte, matte Abstumpfungen der Kante $c : e$ auf, welche auf beiden Krystallhälften gemäss der Symmetrie der pyramidalen Hemiëdrie vertheilt sind. Diese Vertheilung bildet zugleich das Kriterium für die Abwesenheit von Zwillingsbildung nach (001), da in diesem Falle die Flächen bei der Projection auf (001) in gleichem, statt in entgegengesetztem Sinne aufeinander folgen müssten. Eine Symbolbestimmung war in Folge der starken Krümmung und des matten Glanzes, der oft ein Reflectiren des Signales gänzlich verhinderte, unmöglich. Ausserdem zeigt der Winkel φ starke Variationen, so dass auch eine bestimmte Zonenangehörigkeit nicht erkennbar war. Der Winkel φ



nähert sich dem der Fläche $0\frac{1}{4}$. Der Verf. hält diese Flächen nicht für wirkliche Krystallflächen, aber wegen ihrer starken Abweichung aus der Zone auch nicht für Vicinale zu $0\frac{1}{4}$. Zufällige Wachstumsstörungen oder mechanische Deformationen erscheinen durch die Regelmässigkeit ihres Auftretens ausgeschlossen. Gegen die Entstehung durch Aetzung spricht die gute Ausbildung der anderen Flächen; sie wären also noch am ehesten mit den Uebergangsflächen Goldschmidt's¹⁾ zu vergleichen, in welchem Falle sie eine gegen $0\frac{1}{4}$ ziehende Zone noch unbestimmter Lage andeuten würden.

Die folgende Tabelle I giebt die, gleich den übrigen hier publicirten Messungen, am zweikreisigen Goniometer von V. Goldschmidt, Modell 1896²⁾, vorgenommenen Positionsbestimmungen an drei Krystallen, bei welchen diese Flächen noch mittelst Signalverkleinerung erkennbare Reflexzüge gaben. Fig. 1, Taf. I stellt einen Krystall mit solchen schematisch eingezeichneten Abstumpfungsflächen dar (Kryst. 1); Fig. 2a, 2b ist die gnomonische Projection für beide Krystallhälften des Kryst. 1, auf (001) und (00 $\bar{1}$) projectirt. Der Raumersparniss halber ist nur der Raum innerhalb $0\frac{1}{3}$ berücksichtigt worden. In Fig. 3 sind die beobachteten Positionspunkte an den krummen Flächen durch kleine Ringe bezeichnet. Tabelle II giebt zum Vergleiche die Grössen φ , ϱ , x und y für einige nicht beobachtete Flächen an, welche eine ähnliche Lage besitzen würden.

Messungstabelle der gekrümmten Flächen am Stolzit.

Tabelle I.

Krystall 4. Vorderseite.

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	x	y
		Gdt.	Miller				
e		01	011	00 0'	57021'	0,000	1,561
p		1	111	45 2	65 35	1,558	1,557
I	1			65 40	21 11	0,353	0,160
	2			75 35	21 11	0,375	0,097
	3			75 36	22 55	0,440	0,105
	4			70 21	22 35	0,393	0,140
	5			62 36	19 24	0,313	0,162
	6			73 44	16 47	0,289	0,085
	7			65 28	19 18	0,349	0,145
	8			73 38	19 29	0,340	0,100
	9			69 11	20 6	0,342	0,130
II	1	"		179 5	23 54	0,007	-0,442
	2			179 27	22 13	0,004	-0,409

1) Diese Zeitschr. 1896, 26, 1.

2) Diese Zeitschr. 1898, 29, 333.

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	x	y
		Gdt.	Miller				
	3			179° 20'	21° 34'	0,005	—0,394
	4			178 20	18 43	0,010	—0,339
	5			154 29	20 15	0,159	—0,333
	6			152 13	20 4	0,170	—0,323
	7			152 13	18 17	0,154	—0,292
	8			160 0	20 4	0,125	—0,343

III u. IV | zu schwache Reflexe

Rückseite.

I	1			50 2'	24° 19'	0,040	0,450
	2			5 50	24 21	0,046	0,450
	3			5 50	24 6	0,045	0,445
	4			7 14	22 3	0,031	0,402
	5			8 4	20 24	0,052	0,368
	6			8 4	23 36	0,064	0,433
II	1			97 41	22 15	0,405	—0,055
	2			97 41	21 33	0,391	—0,053
	3			97 41	21 2	0,381	—0,051
III	1			—175 39	23 58	—0,044	—0,354
	2			—175 3	22 36	—0,036	—0,415
	3			—174 46	21 37	—0,036	—0,395
IV	1			—85 14	25 10	—0,468	0,039
	2			—83 24	21 26	—0,390	0,045
	3			—82 54	19 36	—0,354	0,044

Krystall 2.

e		01	011	00 0'	57° 20'	0,000	0,560
p		1	111	44 59	65 38	1,561	1,561
I	1			—15 18	21 43	—0,105	0,384
	2			—13 41	21 56	—0,095	0,392
	3			—16 9	22 8	—0,113	0,391
	4			—16 9	21 38	—0,110	0,384
	5			—17 2	21 14	—0,114	0,374
	6			—13 56	19 7	—0,083	0,336
	7			—17 2	20 7	—0,107	0,350
	8			—16 10	20 16	—0,103	0,353
	9			—3 25	24 1	—0,024	0,406
	10			—3 56	22 6	—0,028	0,405
	11			—4 49	22 6	—0,034	0,403
	12			—5 34	20 48	—0,037	0,378
	13			—9 35	22 8	—0,068	0,401
II	1			—98 35	20 43	—0,374	—0,056
	2			—105 43	22 13	—0,393	—0,111
	3			—105 29	20 59	—0,370	—0,102

Krystall 3.

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	α	γ
		Gdt.	Miller				
e		01	011	00 0'	57°20'	0,000	0,560
p		1	111	45 0	65 36	1,559	1,559
I				f e h l t			
II	1			108 2	22°34'	0,395	-0,129
	2			105 12	20 57	0,370	-0,100
	3			107 16	19 39	0,341	-0,106
	4			108 53	20 46	0,359	-0,123
	5			107 4	20 52	0,364	-0,112
III	1			-175 17	23 7	-0,035	-0,425
	2			-174 38	22 15	-0,038	-0,407
	3			-174 8	21 22	-0,040	-0,389
	4			-173 37	20 28	-0,042	-0,371
	5			-173 4	19 42	-0,043	-0,355
	6			-171 42	19 3	-0,050	-0,342
IV	1			-85 20	22 3	-0,404	0,033
	2			-84 15	23 11	-0,426	0,043
	3			-74 11	20 47	-0,365	0,103

Tabelle II.

Nicht beobachtete Flächen, welche in wahrscheinlichen Zonen liegen und deren Lage ähnlich der der gerundeten Flächen ist (zum Vergleiche).

Gdt.	Symbol		φ	ϱ	α	γ
		Miller				
0 $\frac{1}{4}$		0.1.4	00 0'	210 19'	0,0000	0,3901
$\frac{1}{30}$ $\frac{1}{4}$		1.10.40	5 42	21 24	0,0390	0,3901
$\frac{1}{12}$ $\frac{2}{3}$		3.8.36	20 33	20 19	0,130	0,347
$\frac{1}{10}$ $\frac{1}{4}$		1.4.16	14 2	21 54,5	0,0975	0,3901
$\frac{1}{36}$ $\frac{1}{4}$		1.9.16	6 20	21 26	0,043	0,3901

Bei Krystall 1 scheint eine Verschiedenheit zwischen Ober- und Unterseite vorzuliegen. Dieselbe kann aber nicht als Beweis für die Hemimorphie des Stolzits angesehen werden, da auf der Oberseite Theilreflexe auftreten, welche denen der Unterseite entsprechen. Ähnliche Theilung des Reflexes tritt auch bei Krystall 2 auf.

Aetzversuche.

Um über das Vorhandensein von Hemimorphie beim Stolzit, welches schon wiederholt (von Naumann, Kerndt u. A.) behauptet worden war, ein weiteres Urtheil zu erhalten, wurden Aetzversuche mit Kalilauge angestellt. Bei einer Concentration 1 : 5 traten auch bei Behandlung in der

Wärme und einer Aetzungsdauer von ca. 10' nur schwache, längliche Vertiefungen auf, welche wohl die pyramidale Hemiëdrie, aber keine Hemimorphie andeuteten. Bei einer Concentration von 1 : 2 war bei einer Einwirkung in der Wärme durch ca. 5' der Krystall stark angegriffen, die Kanten $e : c$, $e_1 : p_1$ stark gerundet. c war treppenartig vertieft; die Treppen waren parallel der Kante $c : p$. Auf e und p zeigten sich deutliche Aetzfiguren, deren Gestalt in Fig. 5 schematisch wiedergegeben ist (projectirt auf $(0\bar{1}0)$). Der Deutlichkeit halber sind die Aetzfiguren auf p resp. p^3 , auf diese Flächen selbst projectirt, in Fig. 6 wiedergegeben. Die durch die Aetzfiguren hervorgerufenen Reflexzüge geben die Fig. 3 und 4 in gnomonischer Projection, und zwar Fig. 3 auf $0(001)$, Fig. 4 auf $0\infty(0\bar{1}0)$ projectirt, entsprechend den in Tabelle III und IV zusammengestellten Beobachtungsreihen.

Tabelle III.

Messungstabelle für die Aetzerscheinungen an Krystall 3.

 A. Projection auf $0(001)$.

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	x	y
		Gdt.	Miller				
c	1		001	132° 20'	30 26'	0,044	—0,040
	2			134 26	9 21	0,117	—0,115
	3			134 26	18 7	0,166	—0,163
	4			— 44 41	16 40	—0,211	+0,213
	5			—154 10	1 9	—0,009	—0,018
	6			—163 2	4 50	—0,025	—0,081
	7			—148 21	7 0	—0,064	—0,105
	8			—138 16	5 13	—0,061	—0,068
	9			— 92 35	7 4	—0,123	—0,006
	10			— 92 33	8 59	—0,158	—0,007
	11			89 9	9 32	0,168	0,002
	12			96 13	26 34	0,496	0,054
	13			92 0	29 19	0,561	0,020
p^4	—	$\bar{1}1$	$\bar{1}11$	— 45 0	65 40	—1,5636	1,5636
p^3	1	$\bar{1}$	$\bar{1}\bar{1}1$	—137 11	66 18	—1,548	—1,671
	2			—136 8	andauernder Zug		
	3			—141 46	63 16	—1,229	—1,560
	4			—131 19	62 26	—1,472	—1,265
	5			—137 29	66 28	—1,552	—1,693
e^1	6	ad $\underline{10}$	$\bar{1}0\bar{1}$	—137 47	66 28	—1,543	—1,701
p^2	1	$1\bar{1}$	$1\bar{1}1$	135 23	65 20	1,529	—1,550
	2			127 29	61 42	1,474	—1,130
	3			119 5	60 41	1,556	—0,866
	4			113 13	59 52	1,583	—0,679
	5			147 16	66 2	1,216	—1,892

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	x	y
		Gdt.	Miller				
		ad					
p^3	6	$\overline{1}$	447	460 46'	660 46'	0,749	-2,447
e^4	1	$\overline{10}$	$\overline{104}$	- 94 40	56 25	-1,506	-0,034
	2			- 89 47	57 24	-1,564	+0,006
	3			- 99 43	58 24	-1,604	-0,260
	4			-105 54	64 54	-1,802	-0,542
	5			-106 25	60 4	-1,666	-0,494
	6			-106 4	64 9	-1,744	-0,502
	7			-100 49	64 57	-1,846	-0,336
	8			- 86 44	54 9	-1,239	+0,083
	9			- 80 6	44 40	-0,994	+0,474
e^3	1	$0\overline{1}$	$0\overline{14}$	479 34	57 34	0,042	-1,574
	2			479 4	56 42	0,024	-1,494
	3			474 47	57 54	0,228	-1,578
	4			469 44	58 32	0,294	-1,608
	5			466 5	59 44	0,444	-1,660
	6			474 24	60 22	0,264	-1,738
	7			470 2	63 53	0,353	-2,004
	8			485 26	59 47	-0,159	-1,676
	9			484 56	49 44	-0,402	-1,476
	10			494 38	43 36	-0,492	-0,933
	11			484 35	44 38	-0,043	-0,987
	12			483 26	42 27	-0,034	-0,528
e^2	1	40	404	89 55	57 48	4,558	0,002
	2			95 27	49 48	4,157	-0,440
	3			404 48	44 44	0,953	-0,499
	4			97 3	42 49	0,903	-0,442
	5			404 24	38 33	0,784	-0,457
	6			80 49	64 48	4,804	0,307
	7			96 57	58 49	4,640	-0,200
II	1	—	—	442 36	23 48	0,407	-0,469
	2			447 30	24 44	0,409	-0,243
	3			440 47	24 44	0,432	-0,460
	4			444 26	20 54	0,347	-0,458
	5			443 50	48 45	0,302	-0,433

Tabelle IV.

B. Projection auf $(0\overline{1}0)$ (0∞) .

Fläche	Reflex-Nr.	Symbol		φ	ϱ	x	y
		Gdt.	Miller				
c		0	004	00 0'	900 0'	—	—
e^4		$\overline{10}$	$\overline{104}$	-57 28	90 2	—	—
e^2		$\overline{10}$	$\overline{107}$	-124 49	89 35	—	—

Fläche	Reflex- Nr.	Symbol		φ	ϱ	α	γ
		Gdt.	Miller				
e^4		$\overline{10}$	$\overline{10}\overline{1}$	122° 30'	90° 4'	—	—
$\overline{e^2}$		40	404	57 8	90 0	—	—
e^3	1	0 $\overline{1}$	0 $\overline{1}$ 4	4 26	33 57	0,047	0,673
	2			0 4	32 38	0,0004	0,640
	3			12 34	34 2	0,130	0,587
	4			17 40	33 44	0,186	0,602
	5			— 9 50	45 43	—0,172	0,993
	6			— 5 14	30 6	—0,053	0,577
	7			—25 43	34 44	—0,295	0,643
e^1	1	04	0 $\overline{1}$ 4	477 54	33 45	0,024	—0,668
	2			162 52	30 29	0,183	—0,559
	3			154 3	34 20	0,300	—0,614
	4			—170 40	45 22	—0,164	—0,999
	5			—172 57	42 32	—0,112	—0,911
	6			—175 37	34 42	—0,046	—0,604
p^3	1	$\overline{1}$	$\overline{1}$ 44	— 58 5	48 29	—0,959	0,597
	2			— 59 53	48 34	—0,980	0,568
	3			— 55 23	53 49	—1,125	0,777
	4			— 57 34	60 46	—1,507	0,960
	5			— 65 5	75 6	—3,408	1,583
	6			— 27 40	38 47	—0,373	0,712
	7			— 52 42	47 43	—0,854	0,662
p^1	1	$\underline{1}$	$\overline{1}$ 44	—121 26	48 55	—0,979	—0,598
	2			—127 45	45 39	—0,814	—0,619
	3			—134 20	45 3	—0,716	—0,700
	4			—147 51	39 42	—0,434	—0,691
	5			—145 20	61 42	—1,558	—0,939
p^4	1	$\overline{1}$ 4	1 $\overline{1}$ 4	122 49	49 33	0,986	—0,636
	2			124 34	53 49	1,126	—0,776
	3			123 5	70 20	2,344	—1,527
	4			138 24	33 4	0,432	—0,487
	5			128 53	40 39	0,668	—0,539
	6			124 15	58 43	1,360	—0,926
p^2	1	1 $\overline{1}$	1 $\overline{1}$ 4	57 2	49 7	0,969	0,629
	2			39 45	30 9	0,371	0,447
	3			56 27	55 8	1,196	0,793
	4			57 28	60 37	1,497	0,955
	5			54 46	52 55	1,074	0,772

Die Reflexe zeigten keine, bestimmten Flächen entsprechende, schärfer gesonderten Lichtpunkte. Dass auch die Flächen e und p an der Bildung der Aetzfiguren theilnehmen, konnte aus dem Aufleuchten zahlreicher Punkte auf den Flächen der Unterseite bei Einstellung von e , bezw. p , erkannt

werden. Von bemerkenswerthen Aetzzoneu lassen sich aus den beiden Projectionsbildern 3 und 4 die Zonen $p : e$ (Fig. 4) und $0\bar{1} : \frac{1}{3}0$ (Fig. 3) graphisch bestimmen. Die Reflexzüge der krummen Flächen ändern beim Ätzen ihre Lage wenig: ein Zusammenhang mit den Ätzfiguren ist nicht zu bemerken.

Die Symmetrie der tetragonal-bipyramidalen Gruppe tritt namentlich auf Fig. 3 deutlich hervor: auf Fig. 4 ist keine bemerkenswerthe Asymmetrie zwischen den beiden Krystallhälften zu sehen. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Resultaten, welche Traube bei seinen Ätzversuchen am Wulfenit und Scheelit¹⁾ erhielt. Es scheint daher, als ob die Hemimorphie bei der Gruppe des Wulfenits entweder zu geringen Einfluss auf die Differenzen in der Angreifbarkeit durch chemische Reagentien besitze, oder dass die bisher beobachteten Verschiedenheiten in der Ausbildung von Ober- und Unterseite Functionen des Wachsthumns seien, wie Traube meint. In diesem Falle zeigt sich eine Aehnlichkeit mit den Beobachtungen von Brezina am unterschwefelsauren Blei²⁾, welche er durch den Einfluss der Schwere erklärte. Die von Brezina erwähnten Winkeldifferenzen zwischen Ober- und Unterseite wurden auch am Stolzit beobachtet: so ergaben die Beobachtungen an Krystall 1 der ersten Publication über den Stolzit von Brokenhill³⁾ folgende Werthe für den Winkel ϱ :

e auf der einen Seite	$57^{\circ}26'$	auf der anderen Seite	$57^{\circ}24'$
p - - - -	$65\ 57$	- - - -	$65\ 36$

Element p_0 des Raspit.

In der ersten Publication über Raspit⁴⁾ wurde hervorgehoben, dass sich q_0 zuverlässig bestimmen liess, p_0 dagegen einer Bestätigung bedurfte. Diese Bestätigung resp. Correctur ermöglichte das neue Material. Die Krystalle gleichen durchaus jenen der Stufe 2 der erwähnten Publication. Die Flächen a , b , c und d zeigten dieselbe Beschaffenheit wie dort, gaben sogar eher noch schlechtere Reflexe: e war hingegen öfter und besser ausgebildet. Deshalb wurden die Elemente q_0 und u nicht geändert, für p_0 hingegen der neu gefundene Werth eingesetzt. In der folgenden Tabelle V sind die Messungen (mit Ausnahme des Krystalls 4 bei Signalverkleinerung gewonnen) für die Projection auf 010, zusammengestellt. Tabelle VI giebt die corrigirten Elemente und die Winkeltabelle.

1) N. Jahrb. f. Miner. etc. Beil.-Bd. 10, 458—459. Ref. diese Zeitschr. 30, 398.

2) Brezina, die Krystallform des unterschwefelsauren Bleies. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, Oct. 1871, 64, 4. Abth. 9, 45, 24 und 28.

3) Ann. d. k. k. naturh. Hofmus. 12, 36.

4) Ebenda S. 38; siehe auch diese Zeitschr. 29, 438.

Rasplit.

Tabelle V. Gemessene Winkel.

Fläche	Kryst. I		Zahl der Beob.	Kryst. II		Zahl der Beob.	Kryst. III		Zahl der Beob.	Kryst. IV		Zahl der Beob.	Mittel		Zur Berechnung der Winkeltabelle	
	φ	ϱ		φ	ϱ		φ	ϱ		φ	ϱ		φ	ϱ	φ	ϱ
<i>a</i>	89° 48'	90° 0'	2	90° 2'	90° 0'	1	89° 36'	90° 2'	2	89° 38'	89° 57'	2	(89° 36')	90° 0'	90° 0'	90° 0'
<i>b</i>	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—
<i>c</i>	17° 44'	89° 59'	4	17° 29'	90° 7'	2	17° 36'	89° 57'	4	17° 35'	89° 59'	3	17° 37'	90° 0'	17° 44'	90° 0'
<i>e</i>	—28° 56'	90° 1'	2	—29° 47'	90° 0'	1	(dopp. Gewicht)	90° 0'	4	—29° 6'	89° 57'	4	29° 0'	90° 0'	29° 0'	90° 0'
<i>d</i>	17° 39'	43° 47'	3	17° 48'	43° 49'	3	17° 44'	43° 47'	4	17° 42'	43° 47'	3	17° 43'	43° 48'	17° 44'	43° 22'

Tabelle VI.

Winkeltabelle. Elemente.

$a = 4,3358$	$\lg a = 0,42575$	$\lg a_0 = 0,07995$	$a_0 = 4,2024$	$\lg p_0 = 9,92005$	$p_0 = 0,8349$
$c = 4,4442$	$\lg c = 0,04580$	$\lg b_0 = 9,95420$	$b_0 = 0,8999$	$\lg q_0 = 0,02478$	$q_0 = 4,0587$
$\mu \left. \begin{matrix} 180^\circ - 3 \\ 720^\circ 19' \end{matrix} \right\}$	$\lg h = 9,97898$	$\lg e = 9,48252$	$h = 0,9527$	$\lg \frac{p_0}{q_0} = 9,89527$	$e = 0,3037$
		$\lg \sin \mu$			

Nr.	Buchstabe	Symbol Gdt. Miller	φ	E_0	γ_0	E	γ	x'	y'	$d' = \lg \varrho$	Flächen	Symbole	Winkel
1	<i>c</i>	0	90° 0'	17° 44'	0° 0'	17° 44'	0° 0'	0,3488	0	0,3488	$a : c$	100 : 004	72° 49'
2	<i>b</i>	00	0	0	90° 0'	0	90° 0'	0	∞	∞	$e : c$	704 : 004	46° 44'
3	<i>a</i>	000	90° 0'	90° 0'	0	90° 0'	0	∞	0	∞	$d : c$	044 : 004	46° 38'
4	<i>e</i>	70	90° 0'	—29° 0'	0	—29° 0'	0	0,5543	0	0,5543	$d : e$	044 : 704	61° 54'
5	<i>d</i>	04	044	46° 0'	48° 4'	42° 2'	46° 38'	0,3188	4,4442	4,4564	$b : d$	010 : 044	43° 22'

Zu einer Bestimmung des specifischen Gewichtes, sowie zu einer Controlanalyse reichte das Material nicht aus; ebenso musste der Kleinheit der Krystalle halber auf eine Neubestimmung des mittleren Brechungscoefficienten β verzichtet werden.

Zum Schlusse sei es dem Verfasser noch gestattet, den Herren Prof. Dr. V. Goldschmidt in Heidelberg und Dr. H. Graber in Wien für einige in liebenswürdigster Weise ertheilte Rathschläge aufs Wärmste zu danken.

II. Eine neue, partiell racemische Verbindung.

Von

W. J. Pope und St. J. Peachey in London.

Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des »Central Technical College« in London, Nr. XIV.)

(Hierzu 4 Textfigur.)

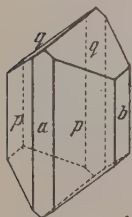
Nach Veröffentlichung unserer kurzen Notiz (Proc. Chem. Soc. 1898, 122) über die racemische Natur des Tetrahydropapaverins und seine Zerlegung in optisch active Componenten, legte G. Goldschmiedt, der erste Darsteller dieser Base (vergl. Monatshefte f. Chem. 1886, 7, 485), kürzlich in einer Abhandlung (ebenda 1898, 19, 321) dar, dass er sich verschiedene Jahre mit demselben Gegenstande beschäftigt habe. Obwohl es ihm nicht gelang, die racemische Base zu zerlegen, stellte er doch ihr Dextrotartrat her, dessen Zusammensetzung er nachwies, wie er ferner manche interessante, dieses Salz betreffende Punkte ergründete.

Im Verlaufe unserer jüngst ausgeführten Arbeit über Tetrahydropapaverin (Trans. Chem. Soc. 1898, 893) stellten wir das erwähnte Salz dar und untersuchten es sorgfältig; allein das Erscheinen von Goldschmiedt's Abhandlung macht die Veröffentlichung unserer Arbeit zum grossen Theile überflüssig. Jedoch ergaben sich noch einige, die Verbindung betreffende Punkte, welche von Interesse sein dürften.

Goldschmiedt stellte fest, dass racemisches Tetrahydropapaverin mit Rechtsweinsäure ein einziges Salz von der Formel $(C_{20}H_{25}NO_4)_2 C_4H_6O_6 \cdot 17 H_2O$ bildet, und führte die negativen Erfolge die Base zu zerlegen, darauf zurück, dass diese Verbindung ein neutrales Salz ist, und dass kein saures Salz darstellbar war. Es gelang uns gleichfalls nicht, ein saures Dextrotartrat der racemischen Base zu gewinnen; wir erhielten das neutrale Salz von der Zusammensetzung $(C_{20}H_{25}NO_4)_2 C_4H_6O_6 \cdot 17 H_2O$, auf welches sich nachstehende analytische Daten beziehen:

1. 1,6425 g verloren 0,4483 g bei 100° und 0,4436 g bei 150°.
2. 1,5884 g - 0,4034 g - 100° - 0,4282 g - 150°.

Verlust bei 100°		Verlust bei 150°		Berechnet für $(C_{20}H_{25}NO_4)_2C_4H_6O_6 \cdot 17H_2O$	
				Verlust von 16 H_2O	Verlust von 17 H_2O
1.	25,47	27,04		25,22	26,79
2.	25,40	26,95			
3.	2,5406 g, bei 100° getrocknet, verloren 0,0508 g bei 150°				
4.	2,8445 g	-	-	-	0,0557 g
5.	0,1548 g	-	-	gaben 0,3505 g CO_2 und 0,0960 g H_2O	
6.	0,1635 g	-	-	0,3705 g	0,1024 g
7.	0,8230 g	-	-	23,4 ccm N_2 bei 20° und 769 mm	
8.	0,6203 g	-	-	17,4	19° - 763 -
Theoretisch berechnet für $(C_{20}H_{25}NO_4)_2C_4H_6O_6 \cdot H_2O$					
H_2O	2,00	4,98	—	—	2,40
C	—	—	64,75	64,79	64,83
H	—	—	6,94	6,94	6,79
N	—	—	—	3,36	3,24



Liess man die heisse wässrige Lösung des Tartrats sich langsam abkühlen, so krystallisirte das Salz in kleinen, farblosen, durchsichtigen Prismen, welche prächtigen Glanz, beim Liegen an der Luft aber Efflorescenz zeigten. Die Krystalle, welche untersucht wurden, um nachzuweisen, dass das Salz kein Gemenge war, gehörten dem monosymmetrischen Systeme an. Die herrschende Form war $p\{110\}$ (s. Fig.); die nächst, ihr vorherrschende Form war $q\{011\}$, deren Flächen die besten Reflexe gegenüber allen an den Krystallen auftretenden Flächen gaben. Die beiden Pinakoide $a\{100\}$ und $b\{010\}$ wurden selten beobachtet und waren immer sehr klein. Es war schwierig, vertrauenswürdige Messungen von diesen Krystallen zu erhalten, umsomehr, da die Flächen alle ziemlich gestört waren.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1464 : 1 : 0,7932; \beta = 82^\circ 30'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$ap = (100) : (110)$	26	47° 38' — 49° 41'	48° 27'	48° 39,5'
$pp = (110) : (110)$	42	84 56 — 83 39	82 44	—
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	37	96 42 — 97 4	97 10	97 49
$bp = (010) : (110)$	16	40 22 — 42 49	41 42	41 20,5
$bq = (010) : (011)$	13	50 48 — 52 35	51 38	51 49
$qq = (011) : (0\bar{1}1)$	48	75 44 — 77 36	76 22	—

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$qq = (011):(01\bar{1})$	29	$402^{\circ}40' - 404^{\circ}52'$	$403^{\circ}47'$	$403^{\circ}38'$
$pq = (110):(01\bar{1})$	24	$65^{\circ}47' - 67^{\circ}58'$	$66^{\circ}39'$	—
$pq = (110):(011)$	9	$56^{\circ}34' - 59^{\circ}0'$	$57^{\circ}44'$	$57^{\circ}52'$

Die Krystalle waren sehr zerbrechlich und zeigten keine bestimmte Spaltbarkeit. Die Auslöschung auf $p\{110\}$ war sehr schief zur langen Kante der Krystalle, und eine optische Axe eines zweiaxigen Interferenzbildes trat in dieser Fläche aus.

Landolt zeigte (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 6, 4077), dass die Metalltartrate in geeignet verdünnter wässriger Lösung nahezu das gleiche molekulare Drehungsvermögen besitzen, nämlich $[M]_D = +58,4^{\circ}$ bis $+64,6^{\circ}$, so dass das molekulare Drehungsvermögen des Salzes fast unabhängig ist von der in ihm enthaltenen Base. Verallgemeinert wurden diese Resultate von Oudemans (Liebig's Ann. 1879, 197, 48, 66; 1881, 209, 38), Tykociner (Rec. Trav. Chim. 1882, 1, 444) und anderen Forschern. Es war daher zu erwarten, dass das molekulare Drehungsvermögen des racemischen Tetrahydropapaverindextrotartrats ebenfalls ungefähr einen Werth von $+60^{\circ}$ haben würde. Die geringe Löslichkeit des Salzes machte die genaue Bestimmung des molekularen Drehungsvermögens schwierig.

Eine Lösung von 0,9539 g des bei 100° getrockneten Salzes in 100 ccm Wasser gab $\alpha_D = +0,17^{\circ}$ in einer 400 mm langen Röhre, mithin $[\alpha]_D = +7,44^{\circ}$ und $[M]_D = +63,33^{\circ}$.

Eine Lösung von 1,0069 g des bei 100° getrockneten Salzes in 400 ccm Wasser gab $\alpha_D = +0,48^{\circ}$ in einer 400 mm langen Röhre, mithin $[\alpha]_D = +7,45^{\circ}$ und $[M]_D = +63,55^{\circ}$.

Eine Lösung, welche 1,1397 g Salz in 100 ccm Wasser enthielt, schied beim Abkühlen Krystalle aus.

Die Mittelwerthe sind $[\alpha]_D = +7,43^{\circ}$ und $[M]_D = +63,44^{\circ}$, so dass das molekulare Drehungsvermögen innerhalb der experimentellen Fehlergrenzen von derselben Grösse wie das der Metalltartrate ist.

Auf Hinzufügen von überschüssigem Ammoniumhydroxyd zu der heissen Lösung des Salzes schied sich beim Abkühlen die Base in Form kleiner, glänzender Nadelchen ab, welche nach dem Trocknen bei 110° einen Schmelzpunkt von $200^{\circ} - 201^{\circ}$ zeigten; die polarimetrische Untersuchung einer Lösung von je 2 g auf 25 ccm Chloroform in einer 200 mm langen Röhre ergab, dass die erhaltenen Krystalle das racemische Tetrahydropapaverin waren.

Da wir nun die racemische Natur des inactiven Tetrahydropapaverins im Vorhergehenden nachgewiesen haben, ist es klar, dass im neutralen Tartrat je ein Molekül Dextro- und Laevo-Base an ein Molekül Weinsäure gebunden ist. Die Verbindung gehört daher zu derjenigen Kategorie, welche

Ladenburg kürzlich entdeckte (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1898, **31**, 524) und als »halbracemisch« beschrieb. Das Fehlschlagen der Versuche, racemisches Tetrahydropapaverin durch Krystallisiren mit Weinsäure zu zerlegen, muss demnach dem Auftreten partieller Racemie zugeschrieben werden und nicht dem Umstande, dass die Base kein saures Tartrat bildet. Es ist a priori kein Grund ersichtlich, weswegen eine racemische Base nicht ebenso gut zerlegbar sein sollte durch Krystallisiren ihres neutralen Salzes mit einer optisch activen Säure, als durch Krystallisiren ihres sauren Salzes; in der That zerlegten wir die Base mit Hülfe ihrer neutralen Salze der Dextro- α -Bromocamphersulfosäure.

Bisher sind folgende, partiell racemischen Verbindungen beschrieben: Racemisches Chinin-Pyrotartrat (Ladenburg, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1898, **31**, 524, 937) und Strychnin-Racemat (Ladenburg und Doctor, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1898, **31**, 1969).

Racemisches Tetrahydropapaverindextrotartrat ist somit die erste partiell racemische Substanz mit äusserlich compensirter Base, die untersucht wurde; es muss jedoch erwähnt werden, dass Ladenburg (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1894, **27**, 75; 1898, **31**, 524) sein Unvermögen, inactives β -Pipecolin mit Hülfe seiner Bitartrate bei der Temperatur des Wasserbades zu zerlegen, durch den Eintritt partieller Racemie erklärt.

Es ergibt sich endlich die Folgerung, dass, wenn eine inactive Substanz nicht in optisch active Componenten durch Krystallisiren ihrer Salze mit einer optisch activen Base oder Säure zerlegt werden kann, es nichtsdestoweniger noch möglich ist, dass die inactive Verbindung eine äusserlich compensirte sei.

III. Eine nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen.

Von

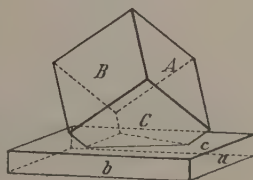
W. J. Pope in London.

(Hierzu 1 Textfigur.)

(Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des »Central Technical College« in London, Nr. XV.)

Verwachsungen von Krystallen sind entweder Zwillinge, bei welchen eine Drehung des einen Krystallindividuums um eine gemeinsame Zwillingssaxe genügt, um beiden die gleiche Orientirung zu geben, oder aber die Krystallindividuen sind in irgend einer zufälligen Stellung verwachsen, so dass zwischen ihnen keine irgendwie symmetrische Beziehung bezüglich der Orientirung besteht. Der folgende Fall ist von Interesse, weil er augenscheinlich anormal ist in Anbetracht der Art der Verwachsung.

Im Verlaufe der jüngst veröffentlichten Arbeit von Kipping und Pope über Enantiomorphismus (diese Zeitschr. 1898, **30**, 472) wurden verschiedene tausend Natriumchloratkrystalle mikroskopisch untersucht. Eine Ernte von Krystallen aus rein wässriger Lösung enthielt drei, deren Aussehen beistehende Figur zeigt. Eine von diesen drei Krystallverwachsungen wurde zur Messung tauglich befunden, und es ergab sich, dass sie nicht nach dem oben erwähnten, gewöhnlich für Zwillinge geltenden Gesetze gebildet war; trotzdem waren die zwei Individuen in einer besonderen, symmetrischen Weise gegen einander orientirt.



Jeder der zwei Krystalle bot alle Flächen der Form $\{100\}$ dar. Der die Basis der Combination bildende Krystall hatte ungefähr ein Quadratcentimeter im Querschnitt und war 1 mm dick, während der Krystall, welcher auf der ein Quadratcentimeter grossen Basis des ersteren aufsass, einen Würfel von 5—7 mm Kantenlänge bildete. Die in nachfolgender Tabelle gegebenen Messungen zeigen, dass eine vierzählige Symmetrieaxe des unteren

Krystalles der Richtung nach zusammenfiel mit einer dreizähligen Symmetrieaxe des oberen Krystalles. In der Tabelle beziehen sich die grossen Buchstaben auf die Flächen des würfelförmigen Krystalles, deren Indices in Klammern gesetzt sind; die Berechnungen sind unter der Annahme gemacht, dass die dreizählige Symmetrieaxe des einen Krystalles gleichgerichtet mit der vierzähligen des anderen ist, und dass die Flächen $bBC\bar{b}$ in einer Zone liegen.

	Winkel:	Gemessene Werthe:	Berechnete Werthe:
$AB = (100):(010)$		89° 56'	90° 0'
$BC = (010):(001)$		90 4	90 0
$AC = (100):(001)$		90 5	90 0
$bB = (010):(010)$		44 59	45 0
$\bar{b}C = (0\bar{1}0):(001)$		45 3	45 0
$aA = (100):(100)$		35 48	35 46
$\bar{a}B = (\bar{1}00):(010)$		65 54	65 54
$\bar{a}C = (\bar{1}00):(001)$		65 52	65 54

Die nahe Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Winkeln der Krystallcombination führt zu dem Schlusse, dass die Flächen (111) und (04 $\bar{1}$) des würfelförmigen Krystalles bezüglich parallel sind den Flächen (001) und (010) des tafelförmigen Krystalles.

Beide Individuen waren rechtsdrehend und fest mit einander verwachsen; nach Trennung beider durch Zerbrechen zeigten sie eine unebene Verwachsungsfläche.

Es wäre von Interesse zu wissen, ob derartige Fälle regelmässig orientirter Juxtaposition, bei welcher das allgemeine Gesetz für Zwillinge nicht befolgt ist, häufiger sind.

IV. Aus dem Gebiete des Hypothetischen.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Razumowskoje bei Moskau.

Was ein Atom ist, bleibt für uns ganz dunkel, und etwaige Vorstellungen über das Wesen desselben würden für mich als ganz willkürliche Phantasiegebilde erscheinen, welche schwerlich zu irgend welchen wissenschaftlichen Zwecken dienlich sein könnten.

Etwas anders sieht es aus, wenn wir nicht von den Atomen selbst, sondern von deren Wirkungssphäre uns Rechenschaft geben möchten. Von dieser besitzen wir in der fast unendlich grossen Ansammlung der That- sachen der Chemie einige, und zum Theil ziemlich bestimmte, Andeutungen.

Als ersten Schritt dazu können wir uns die Kraftvertheilung für ein Atom in der Form einer Oberfläche denken, der Aequipotentialfläche, wie ich es in meinen russischen Vorträgen über die Theorie der Krystallstructur zu nennen pflegte. Natürlich können wir uns davon nur erst einige kindliche Vorstellungen bilden. Für einige chemische Elemente finden aber solche Vorstellungen in einem colossalen Beobachtungsmateriale ihre Begründung. Dies gilt speciell für das Kohlenstoffatom, welches seitens der Spezialisten der organischen Chemie keineswegs unbegründet als eine annähernd regulär-tetraëdrische Oberfläche angesehen wird. Auf dieser, durch die berühmten Arbeiten von J. H. van't Hoff näher begründeten Anschauung beruht die jetzt als Stereochemie bezeichnete Richtung der wissenschaftlichen Arbeiten.

Wir wollen jetzt diese Anschauung in einer ganz anderen Richtung der Prüfung unterziehen.

Falls eine Aequipotentialfläche eines Atoms (resp. einer chemischen Molekel) als bekannt vorausgesetzt wird, so können wir gelegentlich daraus aus rein geometrischen Gründen einen bestimmten Schluss über die Krystallisation desselben ziehen. Die Atome resp. chemischen Molekeln müssen sich bei dem Vorgange der Krystallisation um einen Punkt in einer gewissen Zahl symmetrisch ansammeln und zusammen ein einem Paralleloëder ähnliches Gebilde darstellen. Das letztere bestimmt aber schon die Krystallisation. Hier habe ich das Wort *symmetrisch* aus folgendem Grunde eingeschaltet. Ist die Aequipotentialfläche eine ganz unregelmässige, so können wir in derselben alle Punkte von einander unterscheiden; dies gilt besonders für einige hervorragende Theile derselben, welche wir einigermaassen und annähernd als körperliche Winkel (Gonoëder) auffassen können. Wenn aber

bei der Ansammlung der Atome um ein Centrum zwei derselben (aus für uns jetzt zu vernachlässigenden mechanischen Gründen) in diesem Punkte mit einem bestimmten Gonoëder verbunden sind, so gilt dasselbe natürlich auch für sämtliche andere Atome dieser Gruppe, da die Ursachen der relativen Anordnung für sämtliche Atome dieselben sind. Durch die Grösse und die Form der um ein Centrum angeordneten Gonoëder wird aber die Anzahl und die relative Lagerung bestimmt. Die Form eines einzelnen Gonoëders (genauer zu sagen einer gonoëderähnlichen Zuspitzung der potentiellen Oberfläche) wird aber ihrerseits durch die Anzahl, Grösse und Reihenfolge der Flächenwinkel bedingt. Nach den von mir vertretenen und an anderen Stellen näher begründeten Vorstellungen wird durch die Anzahl der um einen Punkt angeordneten Atome (resp. Molekeln) die Symmetriegrösse (der entsprechenden Symmetrieart) eines Krystallpartikels bestimmt. Werden alle Partikel in dem Krystallgebäude parallel gestellt (das ist der Fall der symmorphen Systeme, welchen ich aus Beobachtungsgründen als den allgemeinen betrachte), so erhält das ganze Gebäude dieselbe Symmetrie, wie die Krystallpartikel selbst.

Auf diese Betrachtungen fussend können wir zahlenmässig verfahren, und nun will ich dieselben an dem Beispiele des Kohlenstoffes einer Prüfung unterziehen.

Betrachten wir die dem Kohlenstoffatome zugehörige Aequipotentialfläche als ein Tetraëder, so sind seine sämtlichen Gonoëder gleich und dabei regulär; jeder seiner Flächenwinkel beträgt ca. $70\frac{1}{2}^{\circ}$ (genauer $70^{\circ}32'$). Die Grösse eines solchen Trigonöders ist bekanntlich durch die Formel $\frac{\Sigma x}{2} - 90^{\circ}$ ausgedrückt, wo Σx die Summe der Flächenwinkel eines Trigonöders bedeutet. Diese Grösse beträgt also ungefähr 46° oder etwa $\frac{1}{224}$ Theil der Summe der um einen Punkt liegenden körperlichen Winkel.

Nun müssen wir aus den, jetzt schon den elementaren Lehrbüchern der Krystallographie beigegebenen Tafeln der Symmetriearten¹⁾ diejenigen aussuchen, welche der angegebenen am nächsten steht. Die nächsten Symmetriegrössen sind aber 24 und 46.

Die erste bezieht sich aber auf drei Symmetriearten, und zwar die gyroëdrische, die dodekaëdrische und die tetraëdrische. Für die erste ist das Grundgonoëder fünf-, für die zweite vier- und für die dritte dreiflächig. Somit kann der Schluss nur eindeutig sein, d. h. die tetraëdrischen Kohlenstoffatome können sich ausschliesslich in der Anzahl 24 um ein Centrum gruppieren und würden dann nur tetraëdrische Symmetrieart bedingen können.

1. Zuerst in russischer Sprache in des Verf. »Leitfaden der Krystallographie« 1894, später in Groth's krystallographischen Tafeln, in dessen »Physikalischer Krystallographie« (3. Aufl. 1895), in Verf. Cursus der Krystallographie (russ.) 1897 u. s. f.

Natürlich kann dabei die Gruppierung nicht ohne so zu sagen eine Gewalt resp. eine Deformation der Potentialfläche stattfinden. Aber für den Diamant erscheint diese unumgängliche Deformation gar nicht so grossartig, da das demselben zugehörnde Grundgonoëder durch die Winkel 90° , 60° und 60° gegeben ist, während diejenigen des Tetraëders $70\frac{1}{2}^\circ$, $70\frac{1}{2}^\circ$, $70\frac{1}{2}^\circ$ betragen.

Somit hat uns das angedeutete zahlenmässige Verfahren, was das Kohlenstoffatom betrifft, zur Krystallisation des Diamanten geführt, dessen Symmetrieart ganz zweifellos und eindeutig durch directe Beobachtung festgestellt worden ist. Nebenbei sei bemerkt, dass dadurch zugleich der Symorphismus seines Krystallgebäudes zum Vorschein kommt.

Die zweitnächste Symmetriegrösse führt uns zu der ditetragonal-bipyramidalen Symmetrieart mit den Flächenwinkeln 45° , 90° und 90° des Grundgonoëders. Nun sind diese Winkel in so grossartigem Maasse von denen des Tetraëders entfernt, dass es schon a priori ganz unwahrscheinlich sein würde, die tetraëdrischen Grundgonoëder dieser Symmetrieart zuzuordnen.

Das nächste unter den Grundgonoëdern der Symmetriearten ist dasjenige mit den Flächenwinkeln 60° , 90° , 90° , welches aber der ditrigonal-bipyramidalen Symmetrieart entspricht. Diese Symmetrieart unterscheidet sich von der skalenoëdrischen nur dadurch, dass für die erste die Grundgonoëder von vornherein ganz fest bestimmt sind, während für die skalenoëdrische Symmetrieart dieselben veränderlich sind; unter ihnen ist nur ein Winkel fest und beträgt 60° ; die Summe der beiden anderen beträgt 480° , aber dieselben können einzeln genommen verschieden sein und also mehr den gegebenen zufälligen Bedingungen sich anpassen. Ob aber hierzu speciell die Krystallisation des Graphits gehört, bleibt natürlich sehr fraglich, wie ich überhaupt allen diesen Betrachtungen keineswegs den Werth einigermaassen streng begründeter wissenschaftlicher Thatsachen beilegen möchte, sondern sie nur als Andeutungen betrachte, welche vielleicht mit der Zeit zu etwas mehr Begründetem führen können. Gegenwärtig ist aber noch auf die Uebereinstimmung der Resultate mit der Beobachtung in Bezug auf das specifische Gewicht hinzuweisen, welches für Graphit fast genau zweimal so klein ist als für Diamant (3,6 resp. 2,0).

Zum Schlusse erlaube ich mir noch auf das Zusammenfallen in der Anwendung der hier angedeuteten leitenden Gesichtspunkte mit der allgemeinen Beobachtung in Bezug auf die Krystallisation der Elemente resp. der einfachsten chemischen Verbindungen hinzuweisen.

Die Atome der Chemie zeichnen sich durch ansehnliche Polarität aus, welche sich in den Verbindungen durch die sogenannte Atomicität kundgibt. Dies soll heissen, dass die den Atomen zugehörnde Aequipotentialfläche sich keineswegs einer Kugel nähert, sondern im Gegentheil durch sehr hervorragende Partien complicirt wird, welchen die atomistischen Verbindungskräfte entsprechen.

Nun aber ist ziemlich logisch zu schliessen, dass, je hervorragender die chemischen Bindungskräfte zum Vorschein kommen, desto grössere Zuschärfungen der Aequipotentialfläche eigen sein müssen.

Aus geometrischen (oben angedeuteten) Gründen ist aber zu schliessen, dass, je schärfere Partien dieser Oberfläche zukommen, in desto grösserer Anzahl solche Körper sich zu einem Paralleloëder (also einer Krystalleinheit) gruppieren. Da aber die Anzahl von dem Gesetze der geometrischen Nothwendigkeit von vornherein bedingt wird, und z. B. die grösstmögliche nur 48 beträgt, so können solche stark polare Atome, resp. einfachste Verbindungen, in welchen die Zuschärfungen der Potentialfläche noch nicht durch verschiedene Radicale gesättigt worden sind, nur in Symmetriearten der kubischen Sygonie auskrystallisiren. Dies gilt nämlich für ein-, zwei-, drei- und theilweise sogar für vieratomige Elemente. Merkwürdigerweise werden diese Erwartungen im Grossen und Ganzen sehr gut durch directe Beobachtung bestätigt. Auf dieses Zusammenfallen habe ich in privatem Verkehre mit Chemikern schon vor Jahren hingewiesen. Ob aber meine Auffassung irgendwie mit der Natur im Einklange steht, kann zur Zeit noch nicht als gesichert angesehen werden. Der Werth solcher Betrachtungen kann nur der eines präliminaren Versuches sein.

Diese Zeilen waren schon geschrieben, als mir zufällig eine Notiz von Herrn W. M. Addison zu Gesicht kam (Chemical News 1898, 77, 250 fl., »On atom forms«). Der Verf. vertritt einen von dem von mir angedeuteten ganz verschiedenen Standpunkt, welchen er jedoch viel mehr ausgearbeitet hat. Merkwürdigerweise hat auch Herr Addison zum Ausgangspunkte das Kohlenstoffatom und seine tetraëdrische Form gewählt. Sein Standpunkt ist aber keineswegs ein neuer und wurde schon von Herrn Delafosse (noch früher von Gaudin u. A.¹⁾) in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts vertreten. Dabei bleiben die (jedenfalls bedeutenden) Fortschritte in der Theorie der Krystallstructur unberücksichtigt. So kommt es, dass z. B. für das Jod als Grundform »a bipyramidal Dekahedron« (l. c. S. 253) genommen wird, welcher übrigens die fünfzählige Symmetrie angehören würde, wenn nicht die Unmöglichkeit derselben eine besondere Anordnung gefordert hätte, welche Herr Addison näher zu beschreiben und in Uebereinstimmung mit der directen Beobachtung zu bringen versucht.

Für die Theoretiker dieser Schule hat jeder Krystall sein Vorbild in der Form der Atome selbst. Nun aber stehen damit im Widerspruche die eben von mir betreffs der meisten Metalle angedeuteten Verhältnisse.

¹⁾ Eine kritische Besprechung der früheren Autoren findet bei Delafosse selbst statt (vergl. z. B. sein Mémoire sur une relation importante etc., présentée en 1848 à l'Académie de Paris). Um die Irrigkeit seiner eigenen Auffassung direct einzusehen, genügt es jetzt z. B. auf die S. 30 l. c. angegebene Tabelle Bezug zu nehmen.

V. Neue Auffassung der Syngonie, eines Grundbegriffes der Krystallographie.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Razumowskoje bei Moskau.

Bis zu der allerletzten Zeit war gerade dieser Grundbegriff der Krystallographie in mehr oder weniger willkürlicher, schwankender Form angegeben. Man pflegte diesen, aus dem Anfange unseres Jahrhunderts stammenden Begriff des Krystallesystems so auszusprechen, als ob hier von einer roh empirischen Thatsache die Rede sei, welche jeder einzelne Forscher auf seine eigene Art, wie es ihm bequemer scheint, zu behandeln hat. Besonders oft definirte man die Krystallesysteme durch die zu Grunde zu legenden krystallographischen Axen, was übrigens der Auswahl der Coordinatenaxen der analytischen Geometrie sehr nahe kommt, d. h. vollständig in dem willkürlichen Belieben des Forschers steht. In dem durchaus mathematischen, übrigens aber auch den Krystallographen gut bekannten Werke von Schönflies »Krystallesysteme und Krystalstructure« S. 106 ist dieses schwankende Verhältniss in sehr scharfen Worten ausgedrückt: »Als Eintheilungsgrund kommt in erster Linie die Analogie des symmetrischen Verhaltens in Betracht; daneben sind die Speculationen über die Structure der Krystalle, sowie specielle physikalische und schliesslich auch praktische Gesichtspunkte für die Ausgestaltung der üblichen Systematik maassgebend gewesen.« Ausdrücklicher kann die schwankende Begründung dieses Grundbegriffes der Krystallographie nicht wiedergegeben werden. In demselben Werke (Cap. VI) wird die Eintheilung auf Symmetrieverhältnisse basirt und z. B. der trigonale und der hexagonale Typus unterschieden.

Ich brauche nicht näher darauf einzugehen, um auf den schreienden Widerspruch solcher Sachlage mit dem jetzigen hohen Stande der theoretischen Krystallographie als einer mathematischen Disciplin hinzuweisen.

Der erste Versuch, diese schreiende Anomalie zu beseitigen, war in einer Notiz¹ gemacht, wo der Begriff der Syngonie eingeführt worden war und genau mathematisch durch das Vorhandensein und die Anordnung der

¹ Diese Zeitschr. 24, 603 ff. Noch früher, aber ohne Einführung des passenden neuen Wortes in des Verfs. »Kurzer Leitfaden der Krystallographie«. Das Wort wurde aber aus der »Crystallographie physique« von Herrn Ch. Soret entnommen.

schiefen, orthogonalen und isotropen Zonen zur Anwendung gebracht wurde. Man sieht, dass hier das rein geometrische Princip zu Grunde gelegt wurde, d. h. das Vorhandensein und die Vertheilung von rechten Winkeln.

Wie fruchtbar diese Anwendung sich im Weiteren erwies, ersieht man aus der folgenden Abhandlung des Verfs. »Beitrag zur Syngonielehre«¹⁾, wo auf Grund dieses Principes die charakteristischen zahlenmässigen Grundrelationen verschiedener Syngoniearten entwickelt und zuletzt auf die Feldspäthe angewandt worden sind, und als Resultat (aus rein geometrischen Gründen) die Vorhersagung ausgesprochen wurde, dass diese Mineralgruppe sich als eine entschieden pseudotetragonale verhalten müsse. In der nachfolgenden Abhandlung »Versuch einer Theorie der Thermodynamik der Krystalle«²⁾ erwiesen sich die Vorhersagungen der Theorie in Bezug auf alle zur Untersuchung gelangten physikalischen Eigenschaften in vollem Umfange bestätigt.

Wie fruchtbar und wichtig sich aber auch die angegebene goniometrische Auffassung dieses Grundbegriffes erwies, so ist dieselbe doch nicht die einzig mögliche.

In der allerletzten Zeit, bei dem Versuche der Lösung der umfangreichen Aufgabe einer gründlichen und streng mathematisch durchgeführten Ableitung sämtlicher möglicher regulärer Raumtheilungen (was übrigens mit der der möglichen Structurarten gleichbedeutend ist) musste ich ein anderes Grundprincip und zwar dasjenige der symmetrischen Eigenschaften zum Wegweiser nehmen. Dieses von der Ableitung der regelmässigen Punktsysteme unabhängige Princip gab in zweiter Linie als ein Nebenresultat auch die vollständige Ableitung jener Systeme.

Dieses Princip ist noch leichter fassbar und für die Anfänger ganz besonders geeignet.

Das Princip ist das der particulären Richtungen der Symmetriearten. Unter Richtungen verstehe ich sowohl die Geraden (Krystallkanten) wie die Ebenen (Krystallflächen).

Ist eine Symmetrieart, d. h. eine Combination von Symmetrieelementen, gegeben, so kann man die Aufgabe behandeln, ob eine solche Richtung vorhanden ist, welche durch die dieser Symmetrieart angehörenden Operationen unverändert bleiben muss. Ist dies der Fall, so wird diese Richtung eine singuläre genannt.

Die Aufgabe lässt sich ausserordentlich leicht durch die einfache Betrachtung aller 32 krystallographischer Symmetriearten auflösen, indem man nur aufzusuchen hat, ob eine dieser Symmetriearten solche singuläre Rich-

1) Diese Zeitschr. 28, 36 ff.

2) Ebenda 28, 483 ff. Obigem Sachverhalt gegenüber erscheint es sonderbar, dass der Herr Ref. in »Fortschritte d. Phys. 1897, 1, 247« darin keine Theorie, sondern lediglich einen Hinweis auf eine empirische Gesetzmässigkeit sieht.

tungen besitzt, und wenn dies nicht der Fall ist, in welcher Anzahl gleiche particuläre Richtungen vorkommen.

In Anbetracht dieser ausserordentlichen Einfachheit der aufgestellten Aufgabe brauche ich nicht zu weit zu gehen und kann direct mit den Resultaten dieser Untersuchung mich begnügen.

Die triklone Syngonie wird dadurch bestimmt, dass jede mögliche Richtung (also die Kanten wie die Flächen) singulär ist.

In dem Falle der monoklinen Syngonie giebt es eine besondere singuläre Ebene, in welcher alle Geraden ebenfalls singuläre sind: auch die zu dieser Ebene senkrechte Gerade ist singulär, ebenso wie sämmtliche durch dieselbe hindurchgehenden Ebenen.

In dem Falle der rhombischen Syngonie giebt es ausschliesslich drei, zu einander senkrechte, singuläre Geraden und drei durch dieselben bestimmte senkrechte singuläre Ebenen.

In dem Falle der tetragonalen und hexagonalen Syngonie giebt es nur eine einzige singuläre Gerade (Hauptaxe) und eine einzige, zu ihr senkrechte, singuläre Ebene. In der singulären Ebene befinden sich aber gleiche particuläre Richtungen (Geraden) in der Anzahl zwei für die tetragonale und in der Anzahl drei für die hexagonale Syngonie.

Für dieselben Syngoniearten giebt es auch gleiche, durch die singuläre Axe hindurchgehende particuläre Ebenen, und zwar in der Anzahl zwei für die tetragonale und in der Anzahl drei für die hexagonale Syngonie.

Endlich sind in dem Falle der kubischen Syngonie weder singuläre Geraden, noch singuläre Ebenen vorhanden.

Es folgt augenscheinlich von selbst und bedarf keines speciellen Beweises, dass diese beiden Auffassungen des Begriffes der Syngonie, die frühere — goniometrische —, wie die jetzige — symmetrietheoretische — im Grunde genommen identisch sind, dass der streng bestimmte mathematische Begriff keinesfalls von der Aenderung des Standpunktes abhängig sein kann und unberührt fest auf seinem Platze stehen bleibt.

Der jetzt vertretene Standpunkt ermöglicht uns aber, einen Schritt weiter zu gehen und unter den Symmetriarten der hexagonalen Syngonie diejenigen, in welchen schief zur Hauptaxe stehende particuläre Richtungen in der Anzahl 3 vorkommen, von denjenigen zu unterscheiden, in welchen dieselben in der Anzahl 6 vertreten sind. Es wäre zweckmässig, diese beiden als Untergruppen — Hyposyngoniearten — zu unterscheiden, als trigonale und hexagonale. Der ersteren würden dann die trigonal-pyramidale, die ditrigonal-pyramidale, die trigonal-trapezoëdrische, die rhomboëdrische und die skalenoëdrische Symmetrieart zuzurechnen sein.

VI. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

IX. Theil.

Von

E. Kaiser in Bonn.

(Hierzu Tafel II, Fig. 4—10.)

52. Melilith vom Vesuv.

Die chemische Zusammensetzung und die mikroskopischen Eigenschaften des Melilith sind in der neueren Zeit häufig einer Darstellung unterzogen worden. Dagegen haben die krystallographischen Eigenschaften keine erneute Bearbeitung erfahren.

Die älteren Messungen an dem Melilith rühren von Brooke¹⁾, von Kobell²⁾, Des Cloizeaux³⁾ und Fonseca⁴⁾ her⁵⁾. Alle diese Messungen sind noch mit so ungenauen Methoden ausgeführt, dass wir heute daraus die Elemente des Melilith nicht mehr ableiten können.

Die Aufstellung des Melilith ist bisher in ganz verschiedener Weise erfolgt. Brooke hatte schon die herrschende Pyramide als Grundform angenommen, aber von den übrigen Autoren ist diese Aufstellung im Allgemeinen nicht durchgeführt worden. Des Cloizeaux hat die herrschende Pyramide (h') als $\{112\}\frac{1}{2}P$. Andere haben sie als $\{101\}P\infty$ genommen. Diese verschiedenen Aufstellungsarten bewirkten in den Lehr- und Handbüchern der Mineralogie verschiedene Irrthümer.

Stellt man den Melilith in der von Brooke angenommenen Weise, welche auch dem heute allgemein herrschenden Uebereinkommen entspricht,

1) Brooke, The Quarterly Journal of science, literature and the arts (zuweilen auch als »Brande's Quarterly Journal« bezeichnet. London 1823, **16**, 274—275.

2) von Kobell. Schweigger's Journal für Chemie u. Physik 1832, **64**, 293—297.

3) Des Cloizeaux, Annales de chimie et de physique 1844 (3), **10**, 69—72.

4) Fonseca, Bulletin de la société géologique de France. Paris 1846/7 (2), **4**, 48.

5) Ausserdem maass Bothe (Erdmann's Journal f. prakt. Chemie 1859, **78**, 222—224) künstliche Krystalle.

auf, so kommt dadurch auch die Verwandtschaft¹⁾ des Melilith und des Gehlenit²⁾ deutlich zum Ausdrucke.

Nach dieser Aufstellungsweise sind an dem Melilith bisher bekannt: $\{111\}P$, $\{101\}P\infty$, $\{001\}0P$, $\{100\}\infty P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{310\}\infty P3$. Die von Mohs-Zippe³⁾ angegebene Fläche $(P+\infty)^3$ würde unter Berücksichtigung der abweichenden Aufstellung unserem $\{210\}\infty P2$ entsprechen. Es ist aber von keiner anderen Seite bisher diese Fläche, sondern immer nur $\{340\}\infty P3$ beobachtet worden, sodass also hier wohl ein Irrthum vorliegen muss. Goldschmidt⁴⁾ giebt statt $\{340\}\infty P3$ die Fläche $\{210\}\infty P2$ an und verwirft dadurch die Beobachtungen von Des Cloizeaux. Diese Aenderung ist ungerechtfertigt. Osann⁵⁾ giebt noch $\{940\}\infty P\frac{3}{4}$, doch ist diese Fläche nicht hinreichend verbürgt. Ditetragonale Pyramiden sind von Strüver⁶⁾ und Artini⁷⁾ beobachtet worden, konnten aber nicht bestimmt werden.

Zu diesen Flächen tritt noch $\{201\}2P\infty$, welche Fläche an einem von Herrn Dr. Fr. Krantz für das hiesige Museum kürzlich erworbenen Krystalle vom Vesuv beobachtet wurde.

Bei den Messungen des Pyramidenwinkels an den verschiedenen Krystallen ergab sich, dass die Winkel eine grosse Abweichung von einander zeigen, welche nicht allein durch Beobachtungsfehler sich erklären lässt. Diese Veränderlichkeit der Winkel der Pyramide gegen die Basis und gegen das Prisma erster Art zeigt folgende Tabelle:

Winkel:	Grenzwerthe:	Zahl der Messungen:	Mittel:
$(001):(111) = 32^{\circ}29,5' - 32^{\circ}36'$		6	$32^{\circ}33,3'$
33 6,5 — 33 10,5		3	33 8,2
32 50 — 33 20		3	33 0,8
33 14,5 — 33 19,5		3	33 15,5
33 34,5 — 33 40,5		3	33 36,2
33 14,5 — 33 15,5		5	33 12,7
33 35 — 33 37,5		3	33 36,3

1) Vergl. hierüber Hintze, Handbuch der Mineralogie 1897, 2, 4583 und die dort angegebene Literatur.

2) Dabei ist zu berücksichtigen, dass Goldschmidt (Index d. Krystallf. 2, 75) und Hintze (Handbuch der Mineralogie 2, 307) bei dem Gehlenit die herrschende Pyramide als Pyramide zweiter Art auffassen.

3) Mohs, Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches. 2. Theil, herausgegeben von Zippe, Wien 1839, 649.

4) Goldschmidt, Index der Krystallformen, Berlin 1892, 2, 163.

5) Osann, Journal of Geology, Chicago 1893, 1, 343. Ref. Neues Jahrbuch f. Min. 1893, 1, 480.

6) Strüver, Atti della R. Accademia dei Lincei 1885 (4) 1, 44 und Rendiconti 1885, 1, 473. Ref. diese Zeitschr. 1887, 12, 498.

7) Artini, Atti della R. Accademia dei Lincei 1889 (4) 6, 94. Ref. diese Zeitschrift 1892, 20, 469.

Winkel:	Grenzwerte:	Zahl der Messungen:	Mittel:
(111):(110) =	55° 57' — 56° 6,5'	3	56° 2,0'
	56 26,5 — 56 28,5	3	56 27,5
	56 42 — 56 45,5	3	56 43,7
	56 50 — 56 50	3	56 50,0
	57 26 — 57 30,5	3	57 28,5

* Die mit einer Klammer zusammengefassten Messungen sind an je ein und denselben Krystalle ausgeführt.

Die Angaben der früheren Beobachter weichen unter einander wie von diesen ab. So wurde gemessen (001):(111) = 32° 43' (Des Cloizeaux), 32° 51' (G. vom Rath an Melilith vom Capo di Bove¹⁾), 32° 55' (Brooke), 33° 42' (Fonseca), 33° 29' (Mohs-Zippe), 33° 31' (Bothe an künstlichen Krystallen).

Infolge der deutlichen bis vollkommenen Spaltbarkeit nach der Basis ist der Winkel (001):(111) nie so genau zu messen wie etwa der Winkel (110):(111). Letzterer Winkel zeigt auch bei Messungen an ein und denselben Krystalle eine bessere Uebereinstimmung der verschiedenen Messungen. Aber dennoch zeigen sich ziemlich erhebliche Schwankungen, wenn wir letzteren Winkel der Berechnung des Axenverhältnisses zu Grunde legen. Dasselbe schwankt zwischen

$$a : c = 4 : 0,47635$$

und

$$a : c = 4 : 0,45094$$

Eine solche Verschiedenheit der nach den angeführten Grenzwerten wohl als gut zu bezeichnenden Messungen kann nicht durch Beobachtungsfehler ihre Erklärung finden.

Die oben als neu angegebene Fläche {201} 2P ∞ wird belegt durch folgende Winkel:

	Grenzen:	Mittel:	Berechnet:
(001):(111) =	32° 29,5' — 32° 36'	32° 33,3'	—
(111):(110)	57 26 — 57 30,5	57 28,5	57° 26,8'
(001):(201)	44 51,5 — 42 42,5	44 59,2	42 4,6
(201):(100)	48 20 — 48 25	48 23	47 55,4

Die Melilithkrystalle sind im Allgemeinen kurzsäulenförmig wie Fig. 1, Taf. II²⁾. An der von G. vom Rath schon beschriebenen³⁾ »Parallelgruppierung

1) G. vom Rath, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1866, 18, 544.

2) Eine unserer Aufstellung entsprechende Abbildung ist bislang nur von Brooke gegeben worden. Die meisten Lehrbücher, die eine gleiche Aufstellung wählen, geben eine hiernit nicht übereinstimmende Abbildung (vergl. Naumann-Zirkel, Hintze u. a.).

3) G. vom Rath, Verh. d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande 1887, 44, Sitzungsber. 442. Ref. diese Zeitschr. 1890, 17, 403.

mehrerer gleicher Gebilde« fand sich ein Krystall von pyramidalem Habitus wie Fig. 2, der auch an anderen Stufen beobachtet wurde¹⁾.

Ausser diesen Krystallen vom sogenannten »Humboldtilithtypus« fanden sich an einer vom »Fosso grande, Vesuv« stammenden Stufe klare bis hellgelbe Kryställchen bis zu etwa $\frac{1}{2}$ mm Grösse. An denselben war, auch unter dem Mikroskope, nur $\{001\}0P$ und $\{100\}\infty P\infty$ zu beobachten. Sie entsprechen den tafelförmigen bis kurzsäulenförmigen Krystallen vom »Melilithtypus« der Leucitlava vom Capo di Bove wie anderer Melilith-führender Gesteine. Unter dem Mikroskope gewahrt man annähernd $\{110\}\infty P$ parallel gehende Spaltungstracen²⁾, welche sich als weniger scharf wie die nach $\{001\}0P$ erweisen.

Häufig sieht man in diesen Kryställchen an die »Pflöckstructur« der Melilith erinnernde Gebilde. Diese »Pflöcke« sind nicht allein auf Schnitte parallel der Hauptaxe beschränkt, sondern treten auch in solchen parallel der Basis³⁾ auf, wie dies Fig. 3 zeigt. Die Länge der einzelnen Pflöcke betrug 0,045 mm bei einer Länge der Kante $(001):(100)$ von 0,36 mm. Sie erscheinen bald cylindrisch, bald verzweigen sie sich wurzelförmig⁴⁾.

Nun zeigen nicht nur die Resultate der Analysen des Melilith im Allgemeinen, sondern auch die des Melilith vom Vesuv im Besonderen erhebliche Schwankungen⁵⁾. Vogt hat dies dadurch zu erklären versucht, dass er die Melilith als isomorphe Mischungen zweier verschiedener Silicate, des Åkermanit und des Gehlenit, auffasste. Nachdem sich nun durch die obigen krystallographischen Beobachtungen ein Schwanken des Axenverhält-

1) An dem von G. vom Rath beschriebenen Krystalle zeigte sich ausser $\{001\}0P$, $\{111\}P$, $\{101\}P\infty$, $\{100\}\infty P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{310\}\infty P^3$ noch eine ditragonale Pyramide $\{hkl\}mPn$ und eine zweite Protopyramide $\{11m\}mP$. Diese letzteren Flächen konnten jedoch wegen der Verwachsung mit anderen Individuen einer Messung nicht unterzogen werden.

2) Vogt erwähnt (Archiv f. Math. og Naturvidenskab, Christiania 1890, 13, 319; Beiträge zur Kenntniss der Mineralbildung in Schmelzmassen, Christiania 1892, 445; ref. diese Zeitschr. 21, 168) vom künstlichen, Dana (System of Mineralogy, sixth edition, London 1894, 474) und Hintze (Handbuch der Mineralogie, Leipzig 1897, 2, 4583 vom natürlichen Melilith eine Spaltbarkeit nach $\{100\}\infty P\infty$. Ich habe bei dem Melilith immer nur eine, meist wenig vollkommene Spaltbarkeit nach der nicht herrschenden Prismenfläche, also nach $\{110\}\infty P$ beobachten können, wie das auch von Brooke, Miller, Des Cloizeaux, Hausmann u. A. angegeben wird.

3) Vogt fand ebenfalls derartige Interpositionen bei künstlichem Melilith in Schnitten parallel der Basis.

4) Mit der Pflöckstructur des Melilith dürften auch die Eindrücke in Verbindung stehen, welche sich fast bei allen Melilithkrystallen auf den Flächen der Prismenzone zeigen. Zuweilen sind sie eckig, meist aber rundlich, mit einander verfloßen. Sie entsprechen wohl sogenannten Skelettbildungen, denen nach Vogt die »Pflöcke« auch ihre Entstehung verdanken. Eine genauere Bestimmung ihrer Lage war nicht möglich.

5) Vogt, Beiträge zur Kenntniss der Mineralbildung in Schmelzmassen, Christiania 1892, 449, 468—474.

nisses des Melilith vom Vesuv herausgestellt hatte, wäre es sehr wünschenswerth gewesen, die untersuchten Krystalle auf ihre genauere chemische Zusammensetzung hin zu prüfen. Dazu aber erwies sich das vorhandene Material als nicht rein genug.

Soviel ergibt sich aber mit Sicherheit, dass in dem am Vesuv vorkommenden Melilith krystallographisch verschiedene, somit wohl auch höchstwahrscheinlich chemisch verschiedenartige Substanzen vorliegen. Dafür spricht auch der Umstand, dass am Vesuv neben den Krystallen vom »Humboldtilithtypus« auch Krystalle vom »Melilithtypus« auftreten.

53. Nephelin vom Vesuv.

An einem Auswürflinge des Vesuv, an dem sich neben Nephelin Krystalle von Biotit, Vesuvian, Augit finden, tritt der Nephelin in zwei verschiedenen Ausbildungsweisen auf. Die grösseren Individuen sind nur begrenzt von $\{10\bar{1}0\} \infty P$, $\{0001\} 0P$, während kleinere Individuen eine aus verschiedenen Pyramiden bestehende Endigung zeigen (sogenannter Beudantın).

Bestimmt wurden hieran die Combinationen:

$$\begin{aligned} &\{10\bar{1}0\} \infty P, \{11\bar{2}0\} \infty P2, \{31\bar{6}0\} \infty P\frac{6}{5}, \{10\bar{1}1\} P, \{20\bar{2}1\} 2P, \\ &\{11\bar{2}1\} 2P2, \{0001\} 0P; \\ &\{10\bar{1}0\} \infty P, \{11\bar{2}0\} \infty P2, \{10\bar{1}1\} P, \{20\bar{2}1\} 2P, \{10\bar{1}2\} \frac{1}{2}P, \{11\bar{2}1\} \\ &2P2, \{0001\} 0P. \end{aligned}$$

Hievon ist $\{31\bar{6}0\} \infty P\frac{6}{5}$ bisher an dem Nephelin nicht beobachtet worden. $\{11\bar{2}0\} \infty P2$ und $\{31\bar{6}0\} \infty P\frac{6}{5}$ treten nur an einer Kante des betr. Krystalles als schmale Abstumpfungen an $\{10\bar{1}0\} \infty P$ auf.

Die Messungen in der Prismenzone ergaben:

	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$(10\bar{1}0) : (11\bar{2}0) =$	$29^{\circ}54,5' - 30^{\circ} 6,5'$	$29^{\circ}59'$	$30^{\circ} 0'$
$(11\bar{2}0) : (01\bar{1}0)$	$29 \ 52,5 - 30 \ 5,5$	$29 \ 58,5$	$30 \ 0$
$(10\bar{1}0) : (31\bar{6}0)$	$50 \ 52,5 - 50 \ 59$	$50 \ 55,8$	$51 \ 3,4$
$(31\bar{6}0) : (01\bar{1}0)$	$9 \ 0 - 9 \ 4,5$	$9 \ 2,3$	$8 \ 56,9$

Aus der Neigung von $(0001) : (10\bar{1}1) = 44^{\circ} 43'$ berechnet sich $a : c = 1 : 0,83816$, entsprechend den Angaben von Baumhauer (0,83835) und von Kokscharow (0,83893).

54. Die Verwandtschaft von Nephelin und Davyn.

Wenn man die geometrischen und physikalischen Eigenschaften des Nephelin und des Davyn (Monticelli und Covelli, Groth) [Mikrosommit Scacchi, vom Rath, Rauff] mit einander vergleicht, so ergibt sich eine so grosse Aehnlichkeit beider Mineralien, dass man oft versucht gewesen

ist, beide mit einander zu vereinigen. Die Uebereinstimmung geht so weit, dass beiden dasselbe Axenverhältniss zukommt. Wenn man die beim Nephelin am häufigsten auftretende Pyramide als Grundform annimmt, so ergibt sich:

$a:c = 1:$	für den Nephelin:	für den Davyn:
nach Scacchi ¹⁾	0,8390	0,8367
- Kokscharow ²⁾	0,8389	nach Haidinger ³⁾ 0,8407
- Baumhauer ⁴⁾	0,8384	- Breithaupt ⁵⁾ 0,8403
- Strüver ⁶⁾	$\left\{ \begin{array}{l} 0,8318 \\ 0,8327 \\ 0,8368 \end{array} \right.$	
- Kaiser ⁷⁾		
	0,8385	0,8378

Wenn auch nicht alle diese Angaben einen gleichen Grad der Genauigkeit für sich beanspruchen können, so geht aus denselben doch die Gleichheit der krystallographischen Elemente hervor, denn die Abweichungen der Axenverhältnisse dürften kaum aus der Grenze der Beobachtungsfehler herausfallen. So entspricht der Unterschied in den von Scacchi angegebenen Axenverhältnissen einer Differenz des halben Randkantenwinkels der Pyramide $\{10\bar{1}1\}P$ von nur $0^\circ 4,7'$.

Ein Unterschied in den physikalischen Eigenschaften beider Minerale sollte in der Spaltbarkeit bestehen. Es sollte nach Rauff⁸⁾ der Mikrosommit eine sehr vollkommene, der Nephelin dagegen nur eine unvollkommene Spaltbarkeit nach $\{10\bar{1}0\}\infty P$ besitzen. Nun zeigt aber der letztere eine sehr verschiedene, oft ebenfalls vollkommene prismatische Spaltbarkeit, sodass dieses Unterscheidungsmerkmal nicht aufrecht erhalten werden kann.

Verschieden dagegen verhalten sich die Aetzfiguren der beiden Mineralien. Durch die Versuche von Traube⁹⁾, die ich bei der Untersuchung einiger Krystalle vom Vesuv bestätigen konnte, ist nachgewiesen worden, dass der Davyn dihexagonal-bipyramidal (hexagonal-holoëdrisch) krystallisirt, während der Nephelin nach den Untersuchungen von Baumhauer und

1) Scacchi, Rendiconti della R. Accademia Napoli, Aprile 1876.

2) Nach den Werthen in Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands. St. Petersburg 1854/7, 2, 160 berechnet.

3) Haidinger, Poggendorff's Annalen 1827, 11, 474.

4) Baumhauer, diese Zeitschr. 1894, 18, 613.

5) Breithaupt, Handbuch der Mineralogie 1847, 3, 472.

6) Strüver, diese Zeitschr. 1877, 1, 240.

7) Nephelin siehe Mittheilung Nr. 33, Seite 28; Davyn nach Messungen an durch Aetzung mit Salpetersäure geprüften Krystallen: $(0001):(10\bar{1}2)$, Mittel $25^\circ 18,8'$.

8) H. Rauff, diese Zeitschr. 1878, 2, 469.

9) Traube, Neues Jahrb. f. Min. 1894/5, Beil.-Bd. 9, 473. Ref. diese Zeitschr. 1897, 27, 330.

Traube¹⁾ nur hexagonal-pyramidale Symmetrie (pyramidale bezw. trapezoëdrische Hemiedrie des hexagonalen Krystallsystems, verbunden mit Hemimorphie nach der Hauptaxe) zeigt.

Während so die krystallographischen Eigenschaften aufgeklärt sind, ist dies mit den chemischen Verhältnissen nicht der Fall. In Bezug auf diese chemischen Verhältnisse mögen hier einige Bemerkungen eingeschaltet werden.

Die besten Analysen des Nephelin und des Davyn, auf die sich unsere Kenntniss ihrer chemischen Zusammensetzung stützt, sind die von Rauff²⁾. Bei der Durchsicht der Davyn- und Nephelinstufen des hiesigen Museums fand ich nun einen Theil der Originale zu den Rauff'schen Analysen. Es konnten dieselben einer eingehenderen chemischen Prüfung unterzogen werden.

Dabei ergab sich nun, dass der Nephelin in den meisten Fällen einen nicht unerheblichen Gehalt an Kohlensäure aufweist. Die Kohlensäureentwicklung lässt sich bei der Einwirkung von Säuren auf die kleinen Splitter, die für die Untersuchung nur zu Gebote stehen, unter dem Mikroskope genau verfolgen.

Bei der Behandlung mit verdünnter Salzsäure zeigt sich nun weder bei dem Davyn, noch bei dem Nephelin ein Aufbrausen von der ganzen Fläche, sondern nur von den einzelnen, den Krystall durchsetzenden Spalten und Sprüngen aus. Sehr deutlich wird die Beobachtung, wenn man die von Behrens³⁾ angegebene Methode zur Localisirung der Kohlensäureentwicklung benutzt. Man überzieht die der Säureeinwirkung auszusetzenden Stellen des Krystalles mit einer mit Glycerin versetzten Auflösung von Gelatine in Wasser. Jede Gasblase wird auf diese Weise an der Stelle fixirt, an der sie entsteht, wodurch man im Stande ist, mit grosser Genauigkeit die carbonathaltigen Stellen anzugehen.

Ein in Canadabalsam eingebetteter Davynkrystall wurde angeschliffen und mit seinen Spaltungstracen gezeichnet. Im Inneren durchsetzten denselben so viele Sprünge nach $\{10\bar{1}0\}\infty P$ und $\{0001\}OP$, dass eine völlige Faserung vorhanden zu sein schien, während die äusseren Theile noch völlig frisch waren. In der Abbildung sind nun später sämmtliche Stellen, an

¹⁾ Baumhauer, diese Zeitschr. 1882, **6**, 209. Ref. Neues Jahrb. f. Min. 1883, **2**, 333 (mit Bemerkungen von Tenne).

Derselbe: diese Zeitschr. 1894, **18**, 644.

Traube, Neues Jahrb. f. Min. 1894/5, Beil.-Bd. **9**, 475. Ref. diese Zeitschr. 1897, **27**, 530.

Derselbe: Neues Jahrb. f. Min. 1895/6, Beil.-Bd. **10**, 463. Ref. diese Zeitschr. 1898, **30**, 400.

²⁾ H. Rauff, Ueber die chemische Zusammensetzung des Nephelins, Cancrinites und Mikrosommits. Inaug.-Diss. Bonn 1878; diese Zeitschr. 1878, **2**, 445—479.

³⁾ H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse, Hamburg und Leipzig 1895, 96.

denen sich bei der Säurebehandlung eine Blase bemerkbar machte, eingezeichnet worden (Fig. 4). Die Behandlung des Krystalles mit verdünnter Salzsäure wurde so lange fortgesetzt, bis der ganze Krystall zersetzt war, bis sich keine Doppelbrechung mehr zeigte.

Aus der Anordnung der in Fig. 4 eingezeichneten Kohlensäurebläschen ist deutlich ersichtlich, dass bei der Einwirkung der Säure auf die frischen, zwischen den Spaltungstracen gelegenen Theile keine Kohlensäureentwicklung eintrat, dass also der Kohlensäuregehalt des Davyn ein secundärer ist.

Eine in ähnlicher Weise durchgeführte Untersuchung der von Rauff analysirten Nephelinstufen zeigte einerseits den angegebenen wechselnden Gehalt an Kohlensäure und andererseits den von Scheerer schon beobachteten, von Rauff aber übersehenen Gehalt an Schwefelsäure. Das Original zur Rauff'schen Analyse III zeigt eine besonders deutliche Kohlensäurereaction. Nun hat diese Analyse einen erst zwischen Rothgluth und Weissgluth entweichenden höheren Wassergehalt gegenüber den anderen Analysen (0,23 gegen 0,14; 0,12) ergeben, sodass wohl ein Theil des von Rauff angegebenen Wassers Kohlensäure sein dürfte¹⁾, da eine directe Wasserbestimmung nicht ausgeführt wurde.

Sehr wahrscheinlich ist nun die Kohlensäure an Calcium gebunden und demgemäss auch der meist geringe Betrag an Calciumoxyd dem frischen Nephelin fremd, wie schon Rammelsberg vermuthete²⁾.

Hieraus ergibt sich, dass die Verwandtschaft des Nephelin und des Davyn in chemischer Hinsicht noch nicht hinreichend aufgeklärt ist, dass sie wahrscheinlich sehr viel grösser ist, wie man bisher annahm³⁾. Es lässt sich diese Verwandtschaft erst dann genauer übersehen, wenn neue chemische Untersuchungen an völlig einwandfreiem Materiale vorliegen. Da nun ein solches nur sehr schwer zu beschaffen sein dürfte, so bleiben für uns diese Verwandtschaftsverhältnisse wohl im Dunkeln, und wir bleiben allein angewiesen auf die Interpretation der Rauff'schen Analysen.

1) Dafür spricht auch die Rauff'sche Angabe, dass bei den Analysen IV und V »das Wasser erst bei anhaltendem Glühen ausgetrieben« wurde (diese Zeitschr. 1878, 2, 454).

2) Rammelsberg, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1877, 29, 77. — Für die Abwesenheit des Calciums im frischen Nephelin sprechen auch die neueren Analysen von Harrington (Americ. Journ. of science 1894, 48, 17. Ref. diese Zeitschr. 1896, 26, 520) und Berghell (Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar 1891, 13, 300. Ref. diese Zeitschr. 1894, 23, 137), die nur 0,16 bzw. 0,36 % CaO fanden.

3) Namentlich gilt dies in Bezug auf den im Davyn bisher angenommenen Gehalt an Kohlensäure, vielleicht auch an Schwefelsäure und Chlor.

55. Natrolith vom Limberger Kopfe bei Asbach (östlich vom Siebengebirge).

Genauere krystallographische Beobachtungen an dem in den rheinischen Basalten so überaus häufig auftretenden Natrolith sind bisher nicht gemacht worden. Es liegt dies daran, dass im Allgemeinen die Krystalle so dünnnadelförmig sind, dass sie einer Messung zu grosse Schwierigkeiten entgegenseetzen. Nur Streng¹⁾ beobachtete an »ziemlich dicken Nadeln« vom Limberger Kopfe bei Asbach $\{110\} \infty P$ und $\{111\} P$ und bestimmte den Winkel $(110):(111)$ zu ungefähr 445° . Er macht auch schon auf den Thomsonit-artigen Habitus der Natrolithkrystalle aufmerksam, der dadurch entsteht, dass von den vier Pyramidenflächen zwei zurücktreten.

An Natrolithstufen, die das hiesige Museum vom Limberger Kopfe besitzt, konnten diese Bestimmungen nun vervollständigt werden. Der Natrolith zeigt ausser $\{111\} P$, $\{110\} \infty P$ keine anderen Flächen. Die Nadeln stehen entweder nur in einzelnen divergirenden Büscheln zusammen oder erfüllen die Hohlräume völlig.

Gemessen wurde:

$(110):(\overline{1}\overline{1}0) = 88^\circ 38,5'$
$(110):(\overline{1}\overline{1}1) = 91^\circ 22,5'$
$(111):(110) = 63^\circ 34'$

Aus $(110):(\overline{1}\overline{1}0)$ und $(111):(110)$ berechnet sich:

$$a:b:c = 0,97644:4:0,34741.$$

Die Krystalle zeigen eine sehr ungleiche Ausbildung der Pyramidenflächen. Oft treten zwei Flächen (entsprechend den Streng'schen Beobachtungen), oft auch drei völlig zurück.

56. Thomsonit und Apophyllit aus dem Siebengebirge und dessen Umgebung.

Das Auftreten von »Comptonit in sehr kleinen, weissen, durchsichtigen Krystallen« in einem »Basaltgange« im Schmelzerthale bei Honnef unterhalb der verlassenen Grube Adler²⁾ wird schon von Krantz³⁾ mitgetheilt und von von Dechen⁴⁾ angeführt. Hintze giebt in seinem Handbuche der Mineralogie dieses Vorkommen nicht an.

An einer Stufe des hiesigen Museums von diesem Basaltgange (einem ziemlich grobkörnigen Basalte) ist ein Drusenraum fast völlig ausgekleidet mit kleinen (bis 4 mm grossen) Krystallen von Apophyllit, an denen unter

1) Streng, Neues Jahrb. f. Min. 1874, 575—576.

2) Der »Basaltgang« ist etwas oberhalb der Einmündung des Einsiedlerthales in das Schmelzerthal in dem Bette des Ohbaches aufgeschlossen.

3) Krantz, Verhandl. des naturh. Vereins d. preuss. Rheinl. Bonn 1859, 16, 455.

4) von Dechen, geologischer Führer in das Siebengebirge, Bonn 1864, 460.

dem Mikroskope $\{111\}P$, $\{001\}0P$, $\{100\}\infty P\infty$, $\{h k 0\}\infty Pn$ und eine Fläche der Zone $(111):(100)$ zu beobachten waren.

Hierauf sitzen wasserklare Krystalle von Thomsonit, büschelförmige Aggregate von Aragonit und Kalkspatrhomboëder. Die Thomsonitkrystalle zeigen $\{100\}\infty \bar{P}\infty$, $\{111\}P$, $\{010\}\infty \bar{P}\infty$ und das stumpfe für den Thomsonit charakteristische Brachydoma (wahrscheinlich $\{0.1.48\}\frac{1}{48}\bar{P}\infty$). Die Flächen in der Zone der Verticalaxe sind gestreift, die in der Zone der Brachydiagonalen erscheinen gebogen, sodass scharfe Messungen nicht zu erzielen waren. Die Spaltbarkeit ist an diesen bis 3 mm langen Krystallen vollkommener nach $\{100\}$ wie nach $\{010\}$.

Aehnlichen Habitus wie diese Thomsonitkrystalle aus Basalt im Schmelzerthale haben auch solche im Trachyt des Lohrberges im Siebengebirge ¹⁾. Diese nur bis 0,5 mm grossen Krystalle sind ebenfalls erkennbar an dem Auftreten des stumpfen Brachydomas.

57. Aluminite aus dem Melbthale bei Bonn.

In der »alten Sammlung« des hiesigen Museums fanden sich kleine, rundliche und nierenförmige Knöllchen von feinerdiger Zusammensetzung. Sie stammen aus Löss in dem Melbthale, einem Thälchen südwestlich von Bonn.

Diese rein weissen Knöllchen zeigen die wesentlichen für Aluminite charakteristischen Reactionen und sind durch etwas wohl secundär aus dem Löss eingedrungenes Calciumcarbonat verunreinigt.

Auf die Aehnlichkeit dieses Vorkommens mit dem Auftreten des Aluminits bei Halle machte mich Herr Prof. Laspeyres aufmerksam. Bei Halle findet sich Aluminite sehr häufig dort, wo die Schwefeleisen führenden tertiären Schichten mit den Atmosphäriten in Berührung kommen. Dort bildet sich »durch Wechselwirkung der Atmosphäriten, des feinvertheilten Binar- und Schwefelkieses, der ebenso feinen Braunkohle und des Thon- gehalten (Kaolinpartikeln und Glimmer) ein Hydrat von basisch schwefelsaurer Thonerde, der Aluminite« ²⁾. Der Aluminite kommt, wie mir Herr Prof. Laspeyres sagte, nicht nur in den tertiären Schichten, sondern auch in dem die tertiären Schichten überlagernden Löss vor.

Im Melbthale bei Bonn liegen nun ganz ähnliche Verhältnisse vor. Hier gehen ebenfalls tertiäre Schichten, die hier Thon, Sand und Braunkohle führen und oft Schwefeleisen enthalten, zu Tage aus oder werden an den Gehängen des Thales von Löss überlagert. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der aus dem Löss des Melbthales bei Bonn stammende Aluminite denselben Gründen seine Entstehung verdankt, wie sie Herr Prof. Laspeyres für den Aluminite von Halle nachgewiesen hat.

1) Die Krystalle sind schon früher als Thomsonit erkannt, doch ist nach den vorliegenden Etiquetten nicht zu ermitteln, von wem die Bestimmung herrührt.

2) H. Laspeyres, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1872. **24**, 303.

58. Zinkblende von Adenau, Rheinprovinz.

Nach der Abfassung einer früheren Mittheilung über dieses Vorkommen¹⁾ erhielt das hiesige Museum von Herrn Oberbergrath Dr. Klose in Bonn eine grössere Zahl von Zinkblendekrystallen (ungefähr 300 Stück) von der Grube Dorothea bei Wershofen²⁾ im Kreise Adenau.

An der Hand dieses Materiales war es einerseits möglich, die alten Beobachtungen zu bestätigen und andererseits noch einige neue hinzuzufügen.

Auch diese Krystalle waren fast alle mit einem Ueberzuge von Kupferkies versehen. Nur wenige waren frei davon und an diesen konnte man auf $\alpha\{111\} - \frac{O}{2}$ die schon beschriebenen Elementarkrystalle (»Subindividuen«) von $\alpha\{3\bar{3}4\} - \frac{3O}{2}$ beobachten. $\alpha\{111\} + \frac{O}{2}$ war häufig glatt und eben, hin und wieder aber auch von sogenannten Skelettbildungen oder zusammengelaufenen Aetzgrübchen bedeckt.

Unter den mit Kupferkies überzogenen Krystallen fand sich eine Reihe mit tetraëdrischem Habitus (Fig. 3), während früher nur solche mit oktaëdrischem Habitus vorlagen³⁾. $\alpha\{111\} + \frac{O}{2}$ war immer das herrschende Tetraëder.

Die meisten Krystalle, sowohl diejenigen mit oktaëdrischem, wie die mit tetraëdrischem Habitus, bestehen aus Zwillingen nach $\{211\}2O2$, wie sie bei den Krystallen mit oktaëdrischem Habitus schon in der früheren Mittheilung eingehend beschrieben und abgebildet worden sind.

Ausser diesen Zwillingen fanden sich nun auch häufig Drillinge, welche zwei verschiedenen Verwachsungsarten entsprechen.

Bei den Krystallen von der Grube Dorothea finden wir immer als Verwachsungsfläche eine senkrecht zu der Zwillingfläche liegende Tetraëderfläche. Um nun die Drillingsbildungen zu erklären, können wir von der Lage dieser Zusammensetzungsflächen wie der Zwillingflächen bei den aufeinander folgenden Verwachsungen ausgehen.

1. Liegen die Verwachsungs- und die Zwillingflächen bei den beiden Verwachsungen je einander parallel, so sind auch Individuum I und III einander parallel. Zwischen beide ist eine Lamelle eingeschaltet, die zu jedem von beiden in Zwillingsstellung steht. Derartige Zwillingbildungen sind schon von zahlreichen Zinkblendevorkommnissen bekannt. Sie sind

1) Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. VII. Theil, Nr. 49; diese Zeitschr. 1897, 27, 51.

2) Nicht Wörshofen, wie in der früheren Mittheilung angegeben wurde.

3) E. Kaiser, diese Zeitschr. 1897, 27, 52, Taf. I, Fig. 3.

in Fig. 6 wegen des Vergleiches mit den gleich zu besprechenden Drillingen auf eine allen Individuen gemeinsame, zur Zwillings- und Verwachsungsfläche senkrechte Rhombendodekaëderfläche $[(110)$ resp. $(\bar{1}\bar{1}0)]$ projectirt. Charakteristisch ist, dass immer eins der äusseren Individuen, welches immer mit einer negativen Tetraëderfläche mit dem folgenden verbunden ist, stärker ausgebildet ist wie die beiden anderen Individuen. Diese sind nur als ganz dünne Tafeln mit dem grösseren Individuum verwachsen. Senkrecht zur Verwachsungsfläche sind alle Individuen stark verkürzt. An den schmalen Individuen (II und III von Fig. 6) zeigen sich die Flächen beider Tetraëder meist gleichmässig ausgebildet. Elementarkrystalle von $z\{3\bar{3}1\} - \frac{3O}{2}$ treten, wie dies in Fig. 6 zur Darstellung gekommen ist, auf diesen Individuen nur selten auf, während bei dem stärker ausgebildeten Individuum immer an Stelle von $z\{4\bar{1}1\} - \frac{O}{2}$ die Flächen von $z\{3\bar{3}1\} - \frac{3O}{2}$ oder auf ersterer Fläche Elementarkrystalle von $z\{3\bar{3}1\} - \frac{3O}{2}$ zu bemerken sind.

2. Legt sich an einen Zinkblendekrystall an zwei aneinander stossende Tetraëderflächen als Verwachsungsflächen je ein weiteres Individuum an, so erhalten wir eine cyklische Verwachsung (Fig. 7 und 8), ähnlich denen, welche durch Sadebeck¹⁾ an Zinkblende von Rodna und durch von Lasaulx²⁾ an Zinkblende von Bensberg beschrieben worden sind. Verwachsungs- und Zwillingsflächen beider Verwachsungen schneiden sich in einer Linie oder in parallelen Linien. Bei gleichmässiger Ausbildung beider Tetraëder an den einzelnen Individuen würden sie mit den Spitzen der Combination von $z\{411\} + \frac{O}{2}$ und $z\{4\bar{1}1\} - \frac{O}{2}$ aneinander stossen. Da aber bei diesen Drillingen tetraëdrischer Habitus vorherrscht, so stossen sie an einer Kante zusammen, der eben erwähnten Schnittlinie der verschiedenen Zwillings- und Verwachsungsflächen. An dieser Kante entsteht durch die Verwachsung der drei Individuen ein einspringender Winkel von $148^\circ 24,8'$.

Sowohl bei diesen wie bei den vorher beschriebenen Drillingen liegen die Zwillingsachsen beider Verwachsungen in einer Ebene und zwar in einer Parallelebene zu einer auf der Zwillingsfläche senkrecht stehenden Fläche von $\{110\} \infty O$. Die Projection eines Drillings dieser zweiten Art auf diese Ebene der Zwillingsachsen zeigt Fig. 7. $z\{411\} + \frac{O}{2}$ und $z\{4\bar{1}1\} - \frac{O}{2}$ sind

1) Sadebeck, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1869, **21**, 628.

2) von Lasaulx, Verhandl. d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande, Bonn 1882, **39**, Sitzungsber. 99, Anm. 5; 1885, **42**, Sitzungsber. 118—119. Ref. diese Zeitschrift 1888, **13**, 64.

wiederum durch das Auftreten der Elementarkrystalle von $z\{3\bar{3}1\} - \frac{30}{2}$ auf $x\{1\bar{1}1\} - \frac{0}{2}$ unterscheidbar.

Diese cyklischen Verwachsungen gleichen, worauf mich Herr Prof. Laspeyres aufmerksam machte, sehr den durch von Lasaulx abgebildeten Verwachsungen am ged. Kupfer¹⁾ und den durch Strüver wiedergegebenen Verwachsungen am Spinell²⁾.

In ähnlicher Weise, wie von Lasaulx vom ged. Kupfer berichtet, sind bei der Zinkblende von Adenau oft die nach aussen liegenden Tetraëdertiächen stärker entwickelt, wie die nach innen (d. h. die nach der Kante, in der die Individuen zusammenstossen zu liegenden Tetraëdertiächen³⁾. Individuum I und III sind oft senkrecht zu den Verwachsungsflächen stark verkürzt, während das mittlere Individuum II regelmässig ausgebildet ist. In der dieser Ausbildung entsprechenden Fig. 8 sind die Flächen von $z\{3\bar{3}1\} - \frac{30}{2}$ der Uebersichtlichkeit wegen nicht eingezeichnet. Die »Elementarkrystalle« dieser Form treten eben oft auch stark zurück und sind dann nur durch wenige ganz kleine Erhebungen auf $z\{1\bar{1}1\} - \frac{0}{2}$ bemerkbar. Die Stellung von Fig. 8 ist die gleiche wie die von Fig. 7.

59. Cerussit von Rheinbreitbach und Honnef, Rheinprovinz.

Auf den Bleierze führenden Gängen, welche die unterdevonischen Schichten auf der rechten Rheinseite südlich vom Siebengebirge durchsetzen⁴⁾, kommt Cerussit in gut auskristallisirten Individuen vor. Ueber das Vorkommen von Cerussit auf diesen Gängen berichten nur mit wenigen Worten Zehler, Leonhard und Schmidt. Zehler⁵⁾ erwähnt das Vorkommen von Cerussit am »Virneberg« bei Rheinbreitbach, Leonhard⁶⁾ das Vorkommen von Cerussit bei Rheinbreitbach und Schmidt⁷⁾ endlich

¹⁾ von Lasaulx, Verhandl. d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande, Bonn 1882, 39, Sitzungsber. 97, Fig. 4; 98, Fig. 5, 6. Ref. diese Zeitschr. 1884, 8, 302.

²⁾ Strüver, Atti della Reale Accademia dei Lincei, Serie 3^a, Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, Vol II, 3, März 1878, Fig. 5. Diese Zeitschrift 1878, 2, 485, Taf. XVII, Fig. 5.

³⁾ Bei einer Fig. 7 entsprechenden Verwachsung waren also 111 , $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, 111 resp. die diesen entsprechenden Deltoiddodekaëder stärker entwickelt wie $11\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}1$, $11\bar{1}$ und die entsprechenden Deltoiddodekaëder.

⁴⁾ Vergl. Heusler, Beschreibung des Bergreviers Brühl-Unkel, Bonn 1897.

⁵⁾ Zehler, Das Siebengebirge, Crefeld 1837, 494.

⁶⁾ Leonhard, Handwörterbuch der Mineraltopographie, Heidelberg 1843, 82.

⁷⁾ Schmidt, Karsten und von Dechen's Archiv für Mineralogie, Berlin 1848,

das Vorkommen von grauer Bleierde und Cerussit auf der Grube Theresia (= Glückliche Elise) im Einsiedlerthale bei Honnef.

Krystallographische Angaben über den hier auftretenden Cerussit liegen nicht vor.

Bei der Durchsicht der mineralogischen Sammlung der Universität Bonn und der Sammlung des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande in Bonn fanden sich einige Cerussit führende Stufen von den erwähnten Gängen. Dieselben zeigen so gut ausgebildete und so flächenreiche Krystalle, dass sie einer Untersuchung unterzogen werden konnten¹.

Im Allgemeinen tritt der Cerussit hier in zerfressenem, Bleiglanz, zuweilen auch Brauneisenstein führendem Quarze auf. In Drusenräumen finden sich Krystalle von Cerussit in Begleitung von Pyromorphit. Grube Theresia im Einsiedlerthale bei Honnef, von Eisenspath Grube Clemenslust am Nordabhange des Düsternich, östlich von Rheinbreitbach, von Malachit Grube St. Josephsberg am Virensberg bei Rheinbreitbach.

Die Cerussitkrystalle sind meist fast farblos, wasserklar, hin und wieder auch schwärzlich gefärbt. Es finden sich zuweilen auch weisse, trübe, stengelige und faserige Aggregate. Die Fasern haben oft lehrhaften Seidenglanz und sind in Richtung der Verticalaxe gestreckt. Grube St. Josephsberg bei Rheinbreitbach und Ohnbachthal bei Honnef.

Die Flächenbeschaffenheit der nur wenige Millimeter grossen Krystalle ist vorzüglich. Nur hier und da werden die Säume bei einigen Brachypinakoiden und bei dem Brachypinakoiden verzerrt. Zuweilen scheinen diese Flächen in eine einzige gerundete und stark brachydiagonal gestreifte Fläche überzugehen. Grube Clemenslust bei Rheinbreitbach.

Der Habitus der Krystalle ist ein sehr verschiedener. Am häufigsten sind nach der Brachyaxe kurzsäulenförmige Krystalle. Fig. 9, Gr. Clemenslust bei Rheinbreitbach, aus welchen sich durch Verkürzung der Brachyaxe auch pyramidal ausgebildete Krystalle entwickeln. Durch gleichmässige Ausbildung der Flächen der Verticalzone treten auch säulenförmige, wie nach dem Brachypinakoiden dünntafelige Krystalle auf. Grube St. Josephsberg bei Rheinbreitbach.

Beobachtet wurden folgende Combinationen:

1. $\{100\} \infty \bar{P} \infty$, $\{110\} \infty P$, $\{010\} \infty \bar{P} \infty$, $\{001\} 0P$, $\{111\} P$ nach der Verticalaxe säulenförmige Krystalle von Grube St. Josephsberg.
2. $\{100\} \infty \bar{P} \infty$, $\{110\} \infty P$, $\{130\} \infty \bar{P} 3$, $\{010\} \infty \bar{P} \infty$, $\{021\} 2\bar{P} \infty$, $\{001\} 0P$, $\{111\} P$ nach 010 tafelförmiger Krystall von Gr. St. Josephsberg.
3. $\{110\} \infty P$, $\{111\} P$, $\{111\} \frac{1}{4} P$, $\{010\} \infty \bar{P} \infty$, $\{021\} 2\bar{P} \infty$, $\{012\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$

¹ Es sind jedoch nur die Vorkommnisse berücksichtigt, welche im Bereiche des Messtischblattes Nr. 3098 der königlich preussischen Landesaufnahme Kompasswinter gelegen sind.

(nach der Brachyaxe kurzsäulenförmiger Krystall von Grube Clemenslust, Fig. 9).

4. $\{100\} \infty \bar{P}\infty$, $\{110\} \infty P$, $\{130\} \infty \bar{P}3$, $\{010\} \infty \bar{P}\infty$, $\{021\} 2\bar{P}\infty$, $\{011\} \bar{P}\infty$, $\{012\} \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\{004\} 0P$, $\{111\} P$, $\{112\} \frac{1}{2}P$, $\{121\} 2\bar{P}2$, $\{102\} \frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (nach der Brachyaxe kurz säulenförmig ausgebildeter Krystall von Grube Theresia bei Honnef, Fig. 40).

Die Messungen an verschiedenen Krystallen führten alle auf ein mit dem Kokscharow'schen Axenverhältnisse

$$a : b : c = 0,60997 : 4 : 0,72300$$

übereinstimmendes oder ihm sehr nahe stehendes Axenverhältniss. Daher konnten vorliegende Messungen auch auf das Kokscharow'sche Axenverhältniss bezogen werden.

Die Messungen sind mit diesen Berechnungen in folgender Tabelle zusammengestellt:

Winkel:	Mittel der Messungen:	Berechnet (nach von Kokscharow):
$(100) : (110) =$	$31^{\circ} 23,5'$	$31^{\circ} 22,9'$
$(100) : (130)$	$61 \ 18,3$	$61 \ 20,7$
$(110) : (130)$	$29 \ 52,5$	$29 \ 57,7$
$(010) : (130)$	$28 \ 36,9$	$28 \ 39,3$
$(010) : (110)$	$58 \ 29,3$	$58 \ 37,1$
$(110) : (1\bar{1}0)$	$62 \ 47,2$	$62 \ 45,8$
$(010) : (021)$	$34 \ 38,9$	$34 \ 39,9$
$(010) : (012)$	$70 \ 6,1$	$70 \ 7,5$
$(021) : (012)$	$35 \ 31,7$	$35 \ 27,5$
$(012) : (0\bar{1}2)$	$39 \ 46,8$	$39 \ 45,0$
$(111) : (1\bar{1}1)$	$49 \ 58,9$	$49 \ 59,5$
$(111) : (110)$	$35 \ 46,5$	$35 \ 45,8$
$(111) : (11\bar{1})$	$34 \ 24,8$	$35 \ 5,7$
$(111) : (010)$	$64 \ 56,8$	$65 \ 0,3$
$(111) : (012)$	$46 \ 3,8$	$46 \ 6,6$
$(111) : (121)$	$17 \ 54,2$	$18 \ 0,1$
$(010) : (121)$	$47 \ 2,5$	$47 \ 0,2$
$(012) : (102)$	$35 \ 53,5$	$35 \ 59,9$
$(102) : (110)$	$64 \ 17,7$	$64 \ 11,9$
$(112) : (1\bar{1}2)$	$34 \ 37,0$	$34 \ 33,0$
$(112) : (102)$	$47 \ 33,5$	$47 \ 16,5$
$(011) : (1\bar{1}2)$	$60 \ 43,0$	$60 \ 32,9$

Beachtenswerth ist, dass an einem Krystalle auch eine feine Streifung parallel der Verticalaxe auf $\{130\}$ und $\{010\}$ entsteht, hervorgebracht durch eine Oscillation von $\{130\}$ und $\{010\}$ (Fig. 40).

Zwillingsbildung ist ungemein häufig. Die nach dem Brachypinakoid dünn tafelförmigen Krystalle sind nach $\{110\}$ in der bekannten Weise verwachsen. Die säulenförmig und pyramidal ausgebildeten Krystalle zeigen diese Zwillingsbildung oft in der Weise, dass an der Kante, in der die Zwillinge zusammenstossen, die Brachypinakoidflächen völlig verkürzt sind in ähnlicher Weise, wie dies von Kokscharow abbildet¹⁾. Oft macht sich hier der einspringende Winkel nur durch eine haarscharfe Linie bemerkbar, die gerade an der Grenze von (110) des einen und derselben Fläche des anderen Individuums liegt. Dass auch hier eine Zwillingsbildung nach dem bei dem Cerussit häufigeren Zwillingsgesetze nach $\{110\} \infty P$ und nicht nach $\{130\} \infty \tilde{P}3$ vorliegt, wurde durch Messung festgestellt:

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\underline{110}) =$	$54^{\circ} 27,3'$	$54^{\circ} 28,4'$

1) von Kokscharow, Materialien zur Mineralog. Russlands, Atlas, Taf. 84, Fig. 26.

VII. Ueber die Bestimmung der optischen Constanten eines beliebig orientirten zweiaxigen Krystalschnittes¹⁾.

Von

C. Viola in Rom.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Ich theile noch andere Beobachtungen mit, welche ich bei meinem diesjährigen Aufenthalte in München im dortigen mineralogischen Institute gemacht habe. Dieselben mögen auch als Beispiel dazu dienen, wie eine allgemeine optische Bestimmung der Krystalle möglich ist, wenn von einem Minerale nur ein Schnitt zur Verfügung steht, dessen Lage unbekannt ist, und ganz besonders, wie solche vollständige Bestimmungen bei Feldspäthen vorgenommen werden können, wenn von denselben nur kleine Dünnschliffe vorhanden sind.

Denken wir uns die zur Fresnel'schen Strahlenfläche gehörige Indicesfläche construirt, d. h. man trage von einem Punkte aus in jeder Richtung die zwei Lichtbrechungsindices auf, welche entweder direct gemessen worden sind, oder aus dem Fresnel'schen Indicesellipsoid hervorgehen, dann ist der Ort aller auf jeder Richtung so erhaltenen Punkte die genannte Indicesfläche. Eine solche Fläche ist doppelt geformt: sie besteht nämlich aus einem inneren und einem äusseren Theile, deren Berührungspunkte die singulären Punkte sind, durch welche die optischen Axen gehen, denn eben in diesen Richtungen fallen die zwei Lichtbrechungsindices zusammen.

Die Indicesfläche wird von jeder optischen Hauptebene in einer Ellipse und einem Kreise geschnitten, Fig. 1. Die drei Kreise entsprechen den Indices α , β , γ , und die drei Ellipsen entsprechen den Indices, welche zwischen β und γ , α und γ resp. α und β liegen.

¹ Nachtrag zu »Leber einige im mineralogischen Institute zu München ausgeführte Untersuchungen«. Diese Zeitschr. **30**, 418. Wenn daselbst (S. 427) gesagt ist, dass die Genauigkeit des Liebisch'schen und Czap'ski'schen Refractometers keinen Vergleich mit derjenigen des Abbe-Pulfrich'schen aushalte, so soll damit nicht gemeint sein, dass man nicht auch mit diesen Apparaten gute Resultate erzielen könne. Ich habe mit denselben wenig gearbeitet und wollte nur die mit dem Abbe-Pulfrich'schen Apparate erhaltenen Resultate mittheilen.

Wir führen jetzt irgend welche beliebige Schnittebene durch das Centrum der Indicesfläche. Sie schneidet offenbar alle drei in den Hauptebenen befindlichen Kreise, somit wird sie die drei Hauptwerthe α , β und γ enthalten müssen, wie die Fig. 1 zeigt¹⁾. Der Schnitt selbst besteht aus zwei Curven, Fig. 1 und 2, aus einer inneren und einer äusseren. Sie berühren oder schneiden sich nicht, ausgenommen in dem einzigen Falle, dass die Schnittebene die eine oder zwei optische Axen enthält. In der Nähe der optischen Axen kommt die innere Curve der äusseren sehr nahe, und es erscheinen die sogenannten Nabelpunkte.

Wenn man die zwei durch irgend welche Schnittebene erhaltenen Schnittcurven überblickt, so sieht man sofort, wie die Werthe von α , β , γ zu finden sind; sie stellen offenbar Maxima und Minima dar, d. h. die Radien $O\alpha$, $O\beta$ und $O\gamma$ sind auf den entsprechenden Tangenten der Curven senkrecht. Um das zu beweisen, brauchen wir nicht die schönen mathematischen Entwicklungen von Soret²⁾ zu wiederholen.

In den Punkten α , β , γ (Fig. 1) ist die Tangentialebene an der Indicesfläche auf den Radien $O\alpha$ resp. $O\beta$, $O\gamma$ offenbar senkrecht, folglich sind auch die Schnittlinien der Tangentialebene mit dem in Betracht kommenden, aber beliebigen Schnitte ebenfalls senkrecht auf den Radien.

Wenn man das Abbe-Pulfrich'sche Refractometer anwendet und die Beleuchtung ringsherum von oben benutzt, so würde man auf einem unterhalb der Glaskugel horizontal gestellten Papierschirme die mit den soeben beschriebenen analogen Curven auffangen können. Sie stellen eben die Grenzcurven der Totalreflexion dar³⁾.

1) Ch. Soret, Ueber die Anwendung der Erscheinungen der Totalreflexion zur Messung der Brechungsexponenten zweiaxiger Krystalle. Diese Zeitschr. **15**, 43.

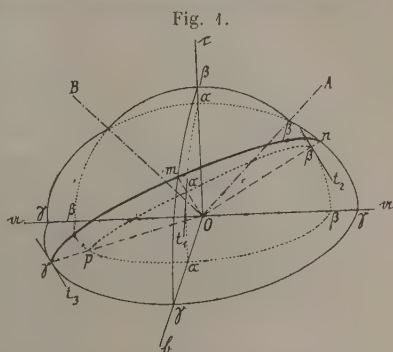
C. Pulfrich, Das Totalreflectometer und das Refractometer für Chemiker etc. Leipzig 1890.

2) op. cit.

3) Wenn man den Radius der Grenzcurven der Totalreflexion mit q bezeichnet und die Indices mit n , n' und n_3 , wobei n_3 das Brechungsvermögen der Kugel bedeutet, so ist in der Projection q nicht gleich n resp. n' , sondern

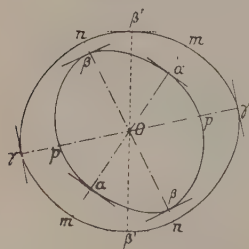
$$q = \frac{n}{\sqrt{n_3^2 - n^2}} \quad \text{resp.} \quad \frac{n'}{\sqrt{n_3^2 - n'^2}}.$$

Hierin liegt der Unterschied zwischen den Projectionscurven und den aus der Indicesfläche erhaltenen Curven.



Das kleinste Minimum, welches offenbar in die innere der Grenzcurven fallen muss, entspricht dem Werthe α und das grösste Maximum, welches in der äusseren Curve auftritt, entspricht dem Werthe γ . Ein Zweifel liegt nur bei der Bestimmung des mittleren Hauptlichtbrechungsindex β vor,

Fig. 2.



denn bei der Beobachtung des anderen Minimums (β' in der Fig. 2) und des anderen Maximums (β in der Fig. 2) der zwei Grenzcurven liegt nicht sofort ein Grund vor, welches man für den richtigen Werth des mittleren Brechungsindex β oder β' halten soll.

Bis jetzt sind zwei Methoden vorgeschlagen und angewendet worden, um die richtige Wahl über β zu treffen. Die eine besteht darin, die Lage des Schnittes nur ungefähr zu kennen, d. h. zu wissen, ob er in dem negativen oder positiven Winkel der optischen Axen liegt; im ersten Falle tritt β innerhalb, im zweiten ausserhalb auf.

Die andere Methode ist einfacher und sicherer; bei derselben kommt es darauf an, zwei Schnitte eines Krystalles zur Verfügung zu haben. Mit Hilfe von zwei Schnitten wird offenbar β zweimal erscheinen, während der übrige Werth β' , der zu einem Schnitte gehört, mit dem anderen, dem zweiten Schnitte entsprechenden Werthe β'' nicht übereinstimmen wird. Ist der Schnitt durch einen Zwillingskrystall geführt, so genügt er allein vollständig, denn derselbe liefert vier Grenzcurven, also vier Maxima und vier Minima, welche durch passende Stellung des Nicols wahrgenommen und zur Messung benutzt werden können. In solchem Falle hat man zwei Maximalwerthe γ , zwei Minimalwerthe α , und die zwei anderen übereinstimmenden Werthe (Maxima oder Minima) sind gleich β , während die übrigen verschiedenen Maxima oder Minima nicht in Betracht kommen. Diese zweite Methode lässt sich ganz besonders bei den Feldspäthen mit Vortheil benutzen, und zeigt daher den Weg, in welcher Weise eine grosse Anzahl von Feldspäthen zur Bestimmung gelangen kann, während bei der äusserst unbequemen, schweren und nicht immer zuverlässigen Methode von Fouqué nur ausgewählt schöne und reine Krystalle zu einer vollständigen optischen Untersuchung verwortheret werden können¹⁾.

Im Folgenden will ich nun versuchen zu zeigen, dass die Wahl des Werthes β nie zweideutig ist, auch dann nicht, wenn man über die Lage der Schnittebene nichts weiss, und man nicht über einen zweiten Schnitt verfügt.

¹⁾ Fouqué, Contribution à l'étude des Feldspaths des roches volcaniques. Bull. de la société française de Mineralogie **17**, 283. Ref. diese Zeitschr. **26**, 300.

Der hierfür nöthige Beweis kann auf verschiedene Weise geliefert werden. Ich werde ihn durch ein Beispiel führen, um so mehr, als ich bei meinem diesjährigen Aufenthalte in München mich ganz mit dem Abbe'schen Apparate im mineralogischen Museum vertraut machen konnte und über verschiedene Beobachtungen noch verfüge, die ich mittheilen möchte. Das Material lieferte der mehrfach schon genannte Albit von Lakous. Der Krystall, wie ich ihn in meinem vorigen Aufsatz¹⁾ abgebildet hatte, ist ungefähr parallel der Fläche (110) von der Firma Voigt und Hochgesang in Göttingen geschnitten und polirt worden. Der Schnitt ergab vier ausgezeichnete Grenzlinien, da der Albit einen Zwilling nach dem Albitgesetze darstellt. Ich werde hier aber nur die Angaben von zwei der Grenzcurven anführen, welche für unsere Zwecke geeignet sind.

Bevor ich zur endgültigen Messung der Maximal- und Minimalwerthe überging, zog ich vor, mich mit dem Abbe-Pulfrich'schen Refractometer recht vertraut zu machen. Deshalb beobachtete ich von diesem Albitschnitte nicht nur die Maxima und Minima, sondern alle Lagen der Grenzlinien, welche je 10° Horizontalstellung des Präparates entsprechen. Dadurch, dass man die Messungen in der vollen Drehung von 360° vollzogen hatte, ergaben sich die verschiedenen Fehler, ganz besonders die, welche aus einer nicht genau parallelen Lage des Präparates mit der Ebenenfläche der Abbe'schen Halbkugel entstehen.

Die Maximal- und Minimalwerthe sind natürlich sehr scharf festzustellen; bei welcher Lage des Präparates sie aber entstehen, das ist eine ungenaue Bestimmung, denn die Maxima und Minima zeigen sich eben dort, wo durch eine kleine horizontale Drehung der Halbkugel die Grenzlinie nicht verschoben wird. Dreht man aber die Mikrometerschraube um ein Paar Theilstriche der Trommel (ein Theilstrich entspricht 6"), und bringt man die Grenzlinie in die neue Lage des Fadenkreuzes, indem man das Präparat bald links, bald rechts dreht, so stellt das arithmetische Mittel der zwei (links und rechts) gemachten Ablesungen am Horizontalkreise die Lage des betrachteten Maximums oder Minimums dar.

Diese elementare und bequeme Methode habe ich angewendet, um die Lage der zwei Maxima und der zwei Minima für den verwendeten Albitschnitt festzustellen. Der Fehler beträgt höchstens 4°; man könnte eine grössere Genauigkeit erreichen, wenn links und rechts der betreffenden, in Frage stehenden Stelle mehrere Ablesungen gemacht würden.

Die folgende Tabelle giebt in der ersten Colonne die Ablesungen am Horizontalkreise, die zweite und vierte die aus zwei, um 180° entfernten Lagen des Präparates hervorgehenden, mittleren Werthe des Grenzwinkels der Totalreflexion für Na-Licht, welche mit Hilfe der Mikrometerschraube

1) Diese Zeitschr. 30, 424.

gemessen worden sind, und endlich geben die dritte und fünfte Colonne die Ablesungen am Nicol, wenn derselbe die richtige Lage hat, damit die betreffende Grenzlinie genau gesehen werden kann und die zweite vollständig verschwindet.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve		Aeusserere Grenzcurve	
	Vertikalkreis	Nicol	Vertikalkreis	Nicol
00	54° 4' 5"	440	54° 23' 56"	76°
10	54 2 30	—	54 26 30	—
20	54 4 30	4	54 28 22	89
27	54 0 50	—	54 29 8	—
35	—	30	54 29 20	60
40	54 0 0	—	—	—
43	—	—	54 29 8	—
53	53 59 45	32	54 28 0	58
66	54 0 0	—	—	—
70	—	—	54 24 54	—
80	54 4 12	30	54 22 25	60
90	54 2 26	—	54 19 34	—
100	54 3 55	—	54 17 4	—
110	54 5 23	—	54 14 35	—
122	—	—	54 13 46	—
129½	—	40½	54 13 0	79½
134	54 7 24	—	—	—
137	—	—	54 13 46	—
143	54 7 42	42	54 14 24	78
152	54 7 24	—	54 15 48	—
160	54 6 37	45	54 17 54	75
170	54 5 23	46	54 20 50	74
180	54 3 55	44	54 23 44	76

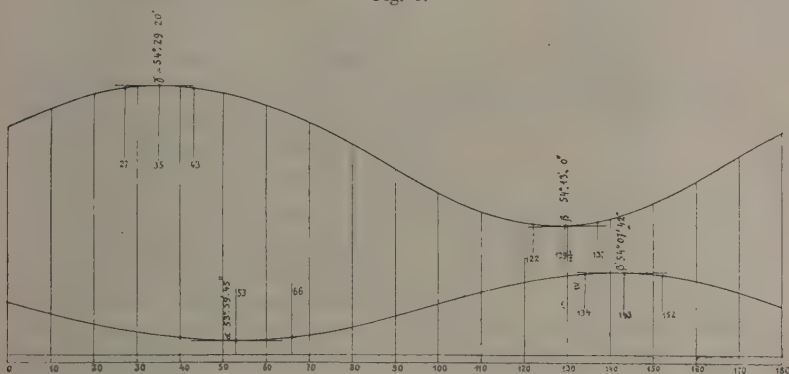
Wenn die Polarisationsrichtung des Nicols mit der Reflexionsebene der Halbkugel übereinstimmte, wurde der Nullpunkt des Nicolkreises festgestellt. Das konnte man natürlich mit Hülfe einer auf der Halbkugel aufgestellten Kalkspathplatte sehr einfach erreichen und prüfen. Um den Nullpunkt des Nicols beizubehalten, wenn das Fernrohr gedreht wurde, musste natürlich auch der Nicol um ebensoviel gedreht werden, und zwar nach derselben Richtung. Die in der dritten und fünften Colonne angegebenen Zahlen bedeuten also diejenigen Winkel, welche die Polarisations Ebenen der jedes Mal in Betracht kommenden und die Fläche des Krystalles streifenden Lichtstrahlen mit der Normalebene (also Brechungsebene oder Reflexionsebene) einschliessen.

Wir schalten hier noch eine Bemerkung ein.

Um die Polarisationsrichtung eines Strahles zu bestimmen, haben wir durch das Centrum des Fresnel'schen Ellipsoides die zu jenem Strahle

gehörige Normalebene zu legen und den Schnitt, welcher eine Ellipse ist, durch das Centrum des Ellipsoides zu führen. Die zwei Haupttaxen der Ellipse geben die Grösse des Lichtbrechungsvermögens und gleichzeitig die entsprechenden Polarisationsrichtungen an. In der Fig. 1 ist also die Polarisationsrichtung für den Strahl $O\alpha$ durch Oa angegeben, für $O\beta$ durch Ob und für $O\gamma$ durch Oc , während die Tangenten t_1 , t_2 , t_3 die Polarisationsrichtungen der Strahlen Om resp. On und Op angeben und gleichzeitig mit den optischen Hauptebenen zusammenfallen.

Fig. 3.



Die in der Tabelle angeführten Zahlen bei der Nicolablesung ergeben daher für α , β und γ sogleich die Winkel, welche die optischen Hauptebenen mit der Schnittebene des Krystalles einschliessen.

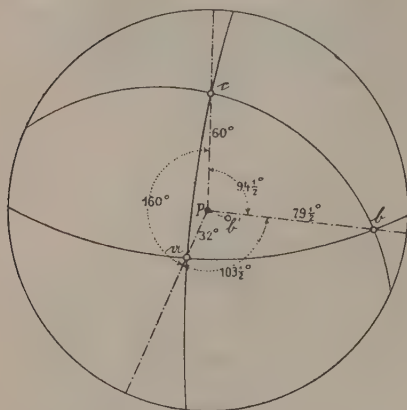
Die beigegebene Fig. 3 giebt graphisch und daher übersichtlicher die in der Tabelle angeführten Zahlen an.

Wir sind also im Stande, indem wir die Lage der drei Maximal- resp. Minimalwerthe α , β , γ festgestellt haben, auch die in Bezug auf den verwendeten Krystalschnitt zu verstehende Lage der drei optischen Hauptebenen anzugeben. Wir wollen jetzt speciell für den Albit von Lakous die gemessenen Winkel in eine stereographische Projection eintragen. Und zwar legen wir in das Centrum der Projection den Pol P des Krystalschnittes, Fig. 4 auf S. 46. Von P aus werden Radien gezogen, welche die aus der Tabelle zu entnehmenden Winkel $94\frac{1}{2}^\circ$, $103\frac{1}{2}^\circ$ und 162° miteinander einschliessen. Ebenfalls von P aus werden dann die Nicolablesungen aufgetragen, also 32° , 60° und $79\frac{1}{2}^\circ$; dadurch erhalten wir die drei Pole a , b und c , welche den drei Hauptebenen bc resp. ca und ab entsprechen.

Ist nun für β die richtige Wahl getroffen, so wird sich als Resultat ergeben, dass die drei Pole a , b und c je in der Entfernung von 90° von

einander liegen, und überdies die grossen Kreise ab , bc und ca unter einem rechten Winkel sich gegenseitig schneiden. Die hierfür nöthige und genügende Prüfung ist sehr leicht auf einem stereographischen Netze durch-

Fig. 4.



zuführen; auch nach Augenmaass lässt sich in manchen Fällen das leicht erreichen.

Hätten wir anstatt das Minimum β den Maximalwerth β' der inneren Curve angenommen, für die der Polarisationswinkel 42° beträgt (siehe die Tabelle), so würden wir einen Pol b' , Fig. 4, anstatt b erhalten haben, welcher jedenfalls gleichzeitig von a und c nicht um 90° entfernt liegt.

Aus den hier gemachten Betrachtungen und aus dem angeführten Beispiele geht deutlich hervor, dass eine Unzweideutigkeit, ob der eine oder der andere der

zwei Werthe, Maximum oder Minimum, den mittleren Lichtbrechungsindices entspricht, nicht entstehen kann.

Wir haben aber näher zu untersuchen, ob dieselben Verhältnisse aufrecht erhalten bleiben, wenn der Schnitt des Krystalles gewisse Grenzlagen erreicht.

Wir haben folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Schnittebene parallel einer Hauptebene. Hier besteht eine Grenzkurve aus einem Kreise, die andere Grenzkurve aus einer Ellipse, also kommen nur drei specielle Werthe vor, welche den drei Grössen α , β , γ entsprechen, und folglich ist hier eine Unbestimmtheit völlig ausgeschlossen.

2. Schnittebene parallel einer der drei optischen Hauptrichtungen a , b , c .

a) Geht die Schnittebene durch a oder durch c , so fällt β in dieselbe Richtung entweder von γ oder resp. von α , während β' entweder in der äusseren oder inneren Grenzkurve liegt. Jedenfalls bestimmt die Polarisationsrichtung von α , β und γ die Hauptebenen bc , ac und ba , welche aufeinander senkrecht stehen. Die Polarisationsrichtung von β' fällt mit der Schnittebene zusammen, und daher machen diese zwei Fälle keine Schwierigkeit. Eine Unbestimmtheit kommt nur dann vor, wenn die Schnittebene einen sehr kleinen, in den Fehlergrenzen enthaltenen Winkel mit der Hauptebene ac einschliesst, denn in diesem Falle werden die zu β und β' gehörigen Polarisations Ebenen angenähert einander parallel.

b) Geht zweitens die Schnittebene durch die Hauptrichtung b , so kann keine Zweideutigkeit eintreten, denn während die Polarisationsrichtung von α , β und γ die drei aufeinander senkrechten Hauptebenen feststellt, liefert diejenige des vierten Strahles β' eine Ebene, welche ebenfalls durch b geht und mit der Schnittebene übereinstimmt und folglich sofort zu erkennen ist, welches immer auch die Winkel seien, die die Schnittebene mit den Hauptebenen bildet.

3. Die Schnittebene bilde einen sehr kleinen Winkel mit den Hauptebenen und Hauptrichtungen a , b , c . Dieser Fall schliesst sich an diejenigen, welche in 2a), 2b) schon behandelt worden sind, an. Liegt der Schnitt nahe der Ebene bc oder ba , so ist leicht und sicher β von β' zu unterscheiden, wie wir gesehen haben. Der einzige Fall, dass nämlich der Schnitt in die Nähe der Hauptebene ca fällt, liefert die zwei Werthe β und β' , welche miteinander verwechselt werden können und daher eine andere Bestimmung erfordern.

4. Schnittebene nahe einer optischen Axe. Der Nabelpunkt kommt zum Vorschein und die zwei Strahlen fallen neben einander. Sie stellen die Maximalwerthe der inneren Curve und der äusseren Sichel dar, und β tritt entweder innerhalb oder ausserhalb auf, je nachdem der Schnitt in den negativen oder positiven Winkel der optischen Axen fällt. Wir können sie leicht und sicher unterscheiden, denn ihre Polarisations Ebenen sind nahezu aufeinander senkrecht.

Je mehr der Strahl β sich von der optischen Axe entfernt, um so mehr nähert sich dieser Fall dem in 2a) behandelten; dann aber verschwindet die Erscheinung der Nabelpunkte, der Strahl β entfernt sich von β' bis auf 90° , die zwei dazu gehörigen Polarisations Ebenen nähern sich einander, und die einzige Zweideutigkeit, welche überhaupt bei solchen Bestimmungen möglich ist, kommt zum Vorschein.

Es mag vielleicht von Interesse sein, ein Paar Worte hinzuzufügen, welche besonders auf die Bestimmung der Feldspäthe Bezug haben¹⁾.

Mit Hülfe der neuen Einrichtung, welche Herr Pulfrich an dem Abbe-Pulfrich'schen Refractometer eingeführt hat, ist es möglich, eine an dem Krystalschnitte oder der verwendeten Krystallfläche vorhandene Kante zu orientiren. Bei Feldspäthen können anstatt einer Kante die Spalt richtungen benutzt werden. Ist überdies der Schnitt im Krystalle genau orientirt, so lässt sich mit Hülfe der stereographischen Projection oder durch eine einfache Rechnung die Lage der optischen Hauptebenen feststellen und

1) Bekanntlich hat auch Wallerant eine Methode angegeben, um die Orientirung einer Schnittebene in Bezug auf die Richtung der optischen Axen zu bestimmen.

T. Wallerant, Methoden zur Bestimmung der Orientirung der Krystalldurchschnitte in Dünnschliffen. Bull. Soc. min. fr. 1888, 11, 84. Diese Zeitschr. 18, 440 (s. auch den Zusatz a. folg. S.).

durch Rechnung auch der Winkel der optischen Axen und sogar die Dispersion der optischen Axen scharf bestimmen. Wir haben dadurch eine Methode vor uns, welche alle anderen bekannten Methoden weit überragt, nicht nur darum, weil sie genauer ist, sondern speciell aus dem Grunde, weil das zu Gebote stehende Material vollständig nutzbar gemacht werden kann, während es grösstentheils eigentlich unbrauchbar war für die früheren Methoden der optischen Bestimmungen.

Recapitulation.

Die Brechungsindices α und γ sind das kleinste Minimum resp. das grösste Maximum der zwei Minima und zwei Maxima, welche bei der Totalreflexion der in einem Krystallschnitte enthaltenen Strahlen beobachtet werden. Was β anlangt, so liegt die Wahl zwischen dem übrigen Maximum oder Minimum. Um sie richtig zu treffen, bestimme man die Richtungen der zwei Maxima und Minima und durch die Ablesungen am Nicol die optischen Hauptebenen; man trage die Winkel auf ein stereographisches Netz auf und man lese ab, ob die so bestimmten Ebenen $\alpha\beta$, $\beta\gamma$ und $\gamma\alpha$ aufeinander senkrecht stehen; die Bestimmung von β ist dadurch unzweideutig, ausgenommen in demjenigen Falle, dass der Krystallschnitt nahe an die Ebene der optischen Axen fällt, oder besser gesagt, wenn die zwei Richtungen β und β' nahezu aufeinander senkrecht zu stehen kommen und gleichzeitig ihre Polarisationsebenen ziemlich parallel werden.

Zusatz.

A. Lavenir (Sur la détermination de l'orientation optique dans un cristal quelconque. Bull. d. Soc. minér. fr. 1891, **14**, 400. Ref. diese Zeitschr. **22**, 489) hat, gestützt auf die mathematischen Entwicklungen von Soré, eine praktische Methode angegeben, wie die Stelle der Maxima und Minima, und somit die optischen Hauptebenen, durch zwei Krystallschnitte bestimmt werden können. Darauf Bezug nehmend bestimmte Wallerant (Bull. d. Soc. min. fr. 1897, **20**, 234. Ref. diese Zeitschr. **31**, 78) die Brechungsindices verschiedener Mineralien, welche in Dünnschliffen vorkommen, durch einen eleganten, dem Abbe-Pulfrich'schen ähnlich gedachten, am Mikroskope angebrachten Apparat (s. C. Pulfrich, diese Zeitschr. **30**, 568).

Im Gegensatz zu Lavenir habe ich mir erlaubt hier anzugeben, dass die optischen Hauptebenen mit Hilfe des Nicols bestimmt werden können, und somit die optische Orientirung durch einen einzigen Schnitt erreichbar ist.

VIII. Theodolitgoniometer nach Czapski mit gewöhnlicher Signalgebung.

Von

C. Leiss in Steglitz bei Berlin.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

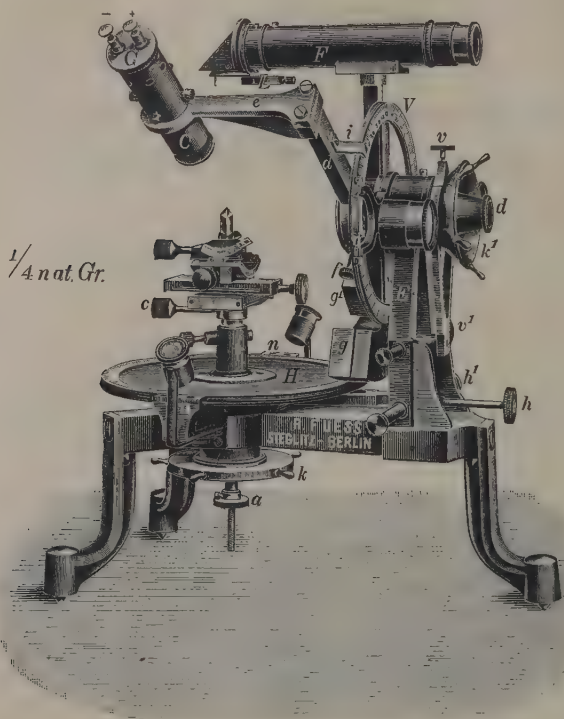
Die in dieser Zeitschr. 1898, 30, 417 gegebenen Mittheilungen des Herrn Viola über seine im mineralogischen Institute zu München ausgeführten Beobachtungen, bei denen derselbe auch einige Messungen mit dem von R. Fuess verfertigten Theodolitgoniometer des Czapski'schen Typus ausführte, geben mir Veranlassung, über die vor einiger Zeit von mir an diesem Instrumente vorgenommenen Verbesserungen, welche sich nach den mit dem Instrumente gemachten Erfahrungen des Herrn Prof. Groth und Herrn Viola als wünschenswerth herausstellten, kurz zu berichten. Jenem Nachtheil des Goniometers — die Schwierigkeit der Messung sehr kleiner Flächen bei Anwendung der Autocollimation — ist auch zum grossen Theile der Umstand zuzuschreiben, weshalb diese Goniometer mit zwei Kreisen sich noch nicht in dem Maasse einzuführen vermochten, als sie es sonst wohl verdienten¹⁾.

Fig. 4 auf S. 50 gibt eine perspectivische Ansicht des verbesserten Instrumentes, bei welchem unter Fortlassung der Autocollimation nunmehr ein vollständiger Collimator hinzugekommen ist. An der bisherigen Einrichtung der sonstigen Theile des Instrumentes (vergl. Neues Jahrb. f. Mineral. 1897, 1, 78) ist keine wesentliche Aenderung vorgenommen worden, sondern es ist lediglich ein zweiter Träger (*de*) für das Collimatorrohr, welches gleichfalls um die horizontale Axe selbständig drehbar ist, hinzugefügt. Der Winkel, welchen bei den jeweiligen Stellungen der Collimator

1) Das Fedorow'sche Theodolitgoniometer hat bereits auch schon eine Constructionsänderung in dem Sinne erfahren, dass an demselben wie bei dem gewöhnlichen Goniometer auch die Signalgebung durch einen besonderen Collimator erfolgt (vergl. C. Leiss, Neues Jahrb. f. Mineral. 1898, 2, 64).

mit dem Fernrohre einschliesst, kann vermittelt des an *de* befestigten Index *i* an dem Verticalkreise *V* abgelesen werden. Zur Fixirung von *de* dient die Schraube *f*.

Fig. 4.



Das Signal des Collimators *C* ist ein auf ein versilbertes Glasplättchen gezogenes Kreuz nach Art des durch Fig. 2 abgebildeten, welches mittelst vier aus dem Collimatorrohre ragenden Schrauben justirt werden kann. Die

Fig. 2.



Beleuchtung des Signales erfolgt durch ein Glühlämpchen von vier Volt Spannung, das leicht aus seiner Fassung genommen und durch ein anderes Lämpchen ersetzt werden kann. Die Fassung *G* des Lämpchens selbst ist mittelst Bayonettverschluss mit dem Collimatorrohre verbunden.

Zur Erhöhung der Lichtstärke des Collimators bezw. der Reflexbilder ist zwischen Signalkreuz und Glühlämpchen eine Beleuchtungslinse eingeschaltet und ausserdem die Brennweite der Collimatorlinse sehr kurz gehalten. Ferner kann dem Fernrohre auch noch

die bekannte Einrichtung des Fuess'schen Goniometers Nr. II zur Verkleinerung der Signalbilder beigegeben werden¹⁾).

Um die Leistungsfähigkeit des Apparates in Bezug auf kleine Krystallflächen zu prüfen, hat Verf. an winzigen Nadelchen von Aragonit und Epidot, sowie an Plättchen von feinem Carborund Versuche angestellt. Die Breite bezw. Ausdehnung der Flächen genannter Krystalle schwankte zwischen 0,05 und 0,10 mm und von allen erhielt ich selbst bei einer Incidenz von weniger als 20° noch sehr deutliche und gut einstellbare Reflexbilder.

Ganz wie bei den gewöhnlichen Goniometern erblickt man auch hier bei eingeschalteter Vorschlaglupe (L), wenn beide Rohraxen annähernd symmetrisch zu einer Fläche oder diese senkrecht zur Halbierungslinie des von den beiden Rohraxen gebildeten Winkels steht, die bekannte Aufhellung der betreffenden Fläche im Sehfelde, durch die das Vorhandensein eines Reflexbildes nach Wegschlagen der Lupe angekündigt wird²⁾.

Die Functionen der sonstigen Theile des Instrumentes sind kurz folgende: k und k_1 sind mit Griffen versehene Scheiben zur Drehung der Theilkreise H und V . Die Schraubenmutter a dient zur Hoch- und Tiefstellung des Krystallträgers. Zur Feinstellung der beiden Theilkreise dienen die Schrauben h_1 und v_1 nach Fixirung von v und h . Je zwei Nonien der beiden Kreise, auf welche Ableselupen visiren, geben Minuten an.

Um vor Beginn der Messungen in bequemer Weise die Einstellung des Krystalles annähernd in den Schnittpunkt der horizontalen und verticalen Axe zu bringen, ist eine einfache Einrichtung an der Horizontalaxe angebracht. Sie besteht aus dem Diaphragma d und einer Lupe, welche in das dem Krystalle zugekehrte Ende der durchbohrten Axe eingesetzt ist.

Anmerkung. Ueber die Methoden zur Prüfung und Justirung der verschiedenen Goniometertypen findet sich Ausführliches in einer soeben im Verlage dieser Zeitschrift erschienenen Schrift des Verfs.

1) Vergl. P. Groth, Phys. Kryst. 3. Aufl., S. 626.

2) Herr Prof. Groth und Herr Viola empfanden es bei ihren Versuchen auch als einen unangenehmen Nachtheil der Autocollimation, dass bei eingeschalteter Vorschlaglupe nicht wie bei den gewöhnlichen Goniometern das Vorhandensein einer eingestellten Fläche, besonders wenn diese sehr klein ist, angezeigt wird. Dieser Uebelstand ist nun durch das zweite Fernrohr — den Collimator — völlig beseitigt.

IX. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. V. v. Worobieff (z. Z. in München): **Ueber Antimonit von Brixlegg, Tirol.** — Ueber das Vorkommen des Antimonits von Brixlegg finden sich nur sehr spärliche Mittheilungen in der Literatur.

von Senger erwähnt 1824 schon die »nadelförmigen Säulchen in Begleitung von Fahlerz und Baryt vom Kogel«.

Liebener und Vorhauser wissen dem (1852) nur hinzuzufügen, dass die »kleinen Säulchen sehr selten« sind und dass als weiterer Begleiter noch Kalkspath in Skalenoëdern hinzukommt.

Spätere Angaben (Zepharovich, Leonhardt etc.) bringen wesentlich nur die Wiederholung des Obigen. Der Messung scheinen die Krystalle dieses Vorkommens überhaupt nicht unterzogen worden zu sein. Gelegentlich eines Besuches der Brixlegger Gruben fand ich unter dem Grubenklein am Reither Kogel einige Stückchen mit dem genannten Minerale. Diese bestehen der Hauptsache nach aus weissem, derbem Quarz, in welchen eingesprengt erscheinen: späthige Partien weissen Baryts, sehr frische, dunkelgrauschwarze Fahlerzmassen und einzelne wohlausgebildete Quarzkrystalle. Dazwischen sind kleine Drusenräume freigeblieben, welche mit Quarzkrystallen ausgekleidet sind. Hierin findet sich nun der Antimonit in sehr dünnen, nadelförmigen Kryställchen angesiedelt. Es gelang, einen wohlausgebildeten Krystall herauszulösen und zur Messung zu bringen. Die Messungen waren wegen der Kleinheit der Flächen etwas beschwerlich und sind selbstverständlich minder scharf. Indessen zeigen sie mit aller Sicherheit, dass das Mineral, welches sehr ähnlich feinen Meneghinitnadeln erscheint, wirklich Antimonit ist. Wie aus Fig. 11, Taf. II ersichtlich, ist der Habitus der an und für sich ja nicht flächenreichen Krystalle ein ganz eigenenthümlicher.

Die beobachteten Formen sind: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $s\{113\}$, $\lambda_2\{323\}$, $u\{011\}$.

Die Krystallmessungen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= *89^0 13,5'$	—
$m : s = (110) : (113)$	$= 64 \quad 22$	$64^0 15'$
$s : s = (113) : (\bar{1}\bar{1}3)$	$= *35 \quad 32$	—
$s : \lambda_2 = (113) : (323)$	$= 25 \quad 45$	$26 \quad 3$
$s : \lambda_2 = (\bar{1}\bar{1}3) : (323)$	$= 50 \quad 20$	$50 \quad 23$
$u : u = (011) : (0\bar{1}\bar{1})$	$= 91 \quad 16$	$90 \quad 56$

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,98715 : 1 : 1,0165.$$

2. W. Nicol (in Kingston, Canada): **Magnetkies von Frontenac County, Canada.** Hierzu Taf. II, Fig. 42—44.

Eingebettet in röthlichen, grobkörnigem krystallinen Kalkstein fanden sich rundum ausgebildete Kryställchen von Magnetkies von 1—3 mm Grösse zusammen mit Apatit und Pyrit. Sie liessen sich herausbrechen oder besser durch Behandlung mit verdünnter Essigsäure herauslösen. Die Flächen mancher derselben waren eben und spiegelnd, so dass sie eine Messung mit dem Reflexionsgoniometer zulieszen. Bei der Seltenheit wohlausgebildeter Magnetkieskrystalle und der Neuheit solcher für Canada erschien eine Untersuchung von Interesse.

Die Messungen wurden am zweikreisigen Goniometer im Laboratorium von Prof. V. Goldschmidt in Heidelberg durchgeführt. Die Reflexe waren einheitlich, wenn auch schwach. Sie gestatteten bei Anwendung des verkleinernden Fernrohres ziemlich sichere Einstellung. Folgende Formen wurden beobachtet:

$$\begin{array}{ll} c = 0 & \{0004\} \\ m = \infty 0 & \{10\bar{1}0\} \\ r = 40 & \{10\bar{1}1\} \end{array} \quad \begin{array}{ll} s = 20 & \{20\bar{2}1\} \\ v = 40 & \{40\bar{4}1\}. \end{array}$$

Die Basis ist stets gross, bei manchen Krystallen in Combination allein mit dem Prisma m , bei anderen Krystallen mit m und Pyramiden, unter denen stets s vorherrscht. r wurde mit einer schmalen Fläche beobachtet, die nur Schimmermessung zuliesz, daher bei r die starke Differenz zwischen Messung und Rechnung.

Fig. 42 giebt ein idealisirtes Kopfbild, Fig. 43 zeigt den gemessenen Krystall im Kopfbilde, Fig. 44 perspectivisch mit der beobachteten ungleichen Ausbildung der Flächen. Die grosse Ausbildung der Flächen s^1 und s^4 giebt dem Krystalle ein mehr rhombisches Aussehen. Doch stimmen die Messungen in den Grenzen der Genauigkeit der Beobachtung mit dem hexagonalen Systeme.

Die Messungen ergaben bei Reduction auf den ersten Sextanten der oberen Krystallhälfte:

Buchstabe	Symb.	Gemessen		Berechnet $p_0 = 0,946$		Berechnet $p_0 = 0,9527$		Zahl der gemess. Flächen
		φ	ϱ	φ	ϱ	φ	ϱ	
c	0	—	00 0'	—	00 0'	—	00 0'	2
m	$\infty 0$	00 42'	90 8	00 0'	90 0	00 0'	90 0	7
r	40	0 24	(40 52)	—	43 24	—	43 37	1
s	20	0 48	62 22	—	62 8	—	62 48	41
v	40	0 45	75 3	—	75 42	—	75 48	4

Die Messungen führen zu dem Elemente:

$$p_0 = 0,946 \quad a : c = 1 : 1,419,$$

was mit Seligmann's Angabe:

$$p_0 = 0,9527 \quad a : c = 1 : 1,429 \quad \text{gut stimmt.}$$

(Vergl. diese Zeitschr. 1886, 11, 346. Goldschmidt, Winkeltabellen 1897, 227 und 413.)

Verf. ist bemüht, weiteres Material dieses interessanten Minerals zu sammeln und zur Messung zu bringen, um dadurch, wenn möglich, zur sicheren Bestimmung der Elemente des Magnetkies beizutragen. Einstweilen ist Seligmann's Bestimmung als die beste anzusehen.

Die Ausbildung spricht dafür, s als Hauptpyramide anzusehen und ihr das Symbol 10 zu geben. Dann würde das Element $p_0 = 1,892$. Dafür spricht auch die Häufigkeit von v , das dann das Symbol 02 statt 04 erhielte.

3. L. Brugnatelli (in Pavia): Ueber ein wahrscheinlich neues Mineral aus den Asbestgruben im Val Brutta (Veltlin).

Das fragliche Mineral wurde von mir, gelegentlich eines Besuches der Asbestgruben des Val Brutta, in Begleitung von feinfaserigem Asbest ¹⁾, Kalkspath und Magnetit auf einem kleinen Stücke des Asbest führenden Gesteines aufgefunden. Es bildet zierliche, schneeweiße Schüppchen, welche aus sehr feinen prismatischen Kryställchen zusammengesetzt sind.

Die Kryställchen lassen sich mit grosser Leichtigkeit von einander trennen und erwiesen sich bei der Beobachtung unter dem Mikroskope als eine Combination von vier Prismenflächen mit basischer Endfläche.

Die optische Untersuchung gab folgende Resultate: Die Krystalle zeigen auf den Prismenflächen parallele Auslöschung und sind zweiaxig mit optischer Axenebene normal zur Prismenfläche; im convergenten polarisirten Lichte beobachtet man in jedem Falle das Interferenzbild einer optischen Axe, welche mit der Normalen zur Prismenfläche einen scheinbaren Winkel von ungefähr 35^0 macht. Die Krystalle gehören also ohne Zweifel dem rhombischen Systeme an, da der beständige Austritt der optischen Axe mit dem constanten Winkel von 35^0 das monokline höchst unwahrscheinlich macht. Die Doppelbrechung ist nicht sehr stark und negativ.

Mittelst Thoulet'scher Lösung wurde mit der grössten Sorgfalt das specifische Gewicht bestimmt. Die Bestimmung wurde erschwert durch die winzigen Dimensionen der Kryställchen. Aus zahlreichen Beobachtungen geht hervor, dass das specifische Gewicht nicht höher als 2,023 und nicht niedriger als 2,004 sein kann; für das specifische Gewicht ergab sich aus directen Beobachtungen eben der Mittelwerth zwischen diesen Grenzwerten, nämlich 2,013.

Die Menge des mir zur Verfügung stehenden Minerals war leider viel zu klein, um eine quantitative chemische Analyse mit Erfolg ausführen zu können; ich konnte aber mit Sicherheit feststellen, dass es ein wasserhaltiges (basisches) Magnesiumcarbonat ist.

Vergleicht man nun die angegebenen Kennzeichen (besonders das genau ermittelte specifische Gewicht) dieses Minerals mit den Eigenschaften der bereits als Mineralien bekannten wasserhaltigen (resp. basischen) Magnesiumcarbonate, nämlich Nesquehonit, Hydromagnesit, Hydrogiobertit ²⁾ und Lansfordit ³⁾, so findet

1) Der Asbest der Veltliner Fundorte wird gewöhnlich (z. B. in Zepharovich, Mineralogisches Lexicon 1839; Jervis, I tesori sotterranei dell' Italia 1873 (1), 224—225; Hintze, Handbuch der Mineralogie (2) 4247 u. s. w.) als Amphibol beschrieben. Diese Angabe ist nicht richtig. Aus meinen zahlreichen Untersuchungen geht hervor, dass er zum Serpentin (Chrysotil) gehört.

2) Im Laufe dieser Arbeit habe ich Gelegenheit gehabt, auch Hydrogiobertit, welchen ich der Güte von Prof. Strüver und Prof. Scacchi verdanke, zu untersuchen. Das Mineral, wie es Scacchi beschrieben hat, bildet dicke kugelförmige Aggregate. Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe zeigt, dass diese Aggregate aus wenigstens zwei verschiedenen Mineralien gebildet sind, welche aber nicht näher nach ihrer Natur untersucht werden konnten. Das eine erscheint in Körnern mit einer vollkommenen Spaltbarkeit und löst parallel den Spaltungsrisen aus, das andere bildet eine Art von Grundmasse zwischen den Körnern des ersteren und erinnert in seiner Structur an einige pyroxenische Serpentine.

3) Lancasterit wurde bekanntlich durch Smith und Brush (Dana, The System etc. 1892, 303) als ein Gemenge von Hydromagnesit mit Brucit erkannt.

man keine Uebereinstimmung; man ist also berechtigt anzunehmen, dass es ein noch nicht bekanntes Mineral sei. Die Frage wird aber erst ihre entscheidende Antwort finden, wenn es mir gelingen wird, das Mineral in genügender Menge wieder aufzufinden, um eine vollständige chemische Untersuchung ausführen zu können, was mir leider bis jetzt nicht möglich gewesen ist.

4. Derselbe: Ueber eine interessante Mineralassociation der Asbestgruben vom Val Lanterna (Veltlin).

Die interessante Association, die ich hier kurz beschreiben will, wurde von mir auf einigen Asbeststufen der berühmten Gruben im Val Lanterna beobachtet und ist gebildet durch Krystalle von Magnesit, Dolomit und Aragonit. Die Art des Vorkommens ist folgende: Zwischen den Asbestfasern befinden sich grobkörnige, rundliche, hellgelbliche Aggregate, welche bei einer aufmerksamen Beobachtung sich aus Krystallen von Magnesit, welcher übrigens einen Ueberzug der Asbestfasern bildet, zusammengesetzt erweisen. Auf diese Magnesitaggregate aufgewachsen finden sich weissliche oder manchmal bräunliche Krystalle von Dolomit. Endlich trifft man sowohl auf den Aggregaten aufgewachsen, wie zwischen den Asbestfasern in bedeutender Menge Aragonit in lamellaren und prismatischen Krystallen an. Kryställchen und Körner von Magnetit begleiten die genannten Mineralien. Es scheint also, dass Magnesit das zuerst gebildete Mineral gewesen ist, und es ist wohl bemerkenswerth, dass CaCO_3 in Gegenwart von Magnesit sich als Aragonit und nicht als Calcit ausgeschieden hat.

Auch wegen ihrer krystallographischen Eigenthümlichkeiten sind diese Mineralien, besonders der Magnesit, interessant, so dass ich hier ihre Beschreibung folgen lasse.

Magnesit. Die Krystalle zeichnen sich durch ihren Habitus aus. Alle zeigen ein steiles positives Skalenoëder, dessen Polecken durch rauhe und unebene Basisflächen abgestumpft sind. Die Flächen des Skalenoëders sind sehr glänzend, aber recht uneben und geben daher am Goniometer schlechte Reflexe. Die besten Messungen sind folgende:

Stumpfe Polkante: $210^\circ 45'$, $210^\circ 0'$, $210^\circ 4'$, $210^\circ 14'$: Mittelwerth: $210^\circ 16'$.

Schärfere Polkanten: Acht wenig befriedigende Messungen (Grenzwerte: $96^\circ 5'$ — $97^\circ 43'$) ergaben den Mittelwerth $96^\circ 55'$.

Seitenkanten: Die Messungen sind alle schlecht, weil die Unebenheiten der Flächen parallel diesen Kanten verlaufen. Als Mittelwerth wurde $42^\circ 41'$ erhalten.

Bessere Werthe wurden gegen die Spaltflächen erhalten, mit einem Mittelwerthe = $38^\circ 48'$.

Für das Spaltungs-rhomboëder wurde der Werth $72^\circ 30'$ gefunden, also identisch mit demjenigen, welcher von Des Cloizeaux für Magnesit angegeben wird.

Die angegebenen Werthe führen zur Bestimmung des Symbolen $\{13.\bar{3}.\bar{7}\}$, dessen theoretische Werthe sind:

$$\begin{array}{rcl} (13.\bar{3}.\bar{7}) : (13.\bar{7}.\bar{3}) & = & 210^\circ 27' \\ & : (\bar{3}.13.\bar{7}) & 96^\circ 45' \\ & : (\bar{7}.3.\bar{1}\bar{3}) & 42^\circ 54' \\ & : (100) & 38^\circ 9' \end{array}$$

Das Skalenoëder $\{13.\bar{3}.\bar{7}\}$ wurde am Magnesit, dessen Krystalle übrigens sehr selten sind, noch nicht beobachtet.

Das specifische Gewicht wurde = 3,062 gefunden, die Härte ist höher als 4. Die chemische Untersuchung ergab, dass unser Magnesit etwas eisenhaltig ist.

Dolomit. Kleine Krystalle von rhomboëdrischem Habitus, an denen die Flächen von $\{100\}$ vorherrschen. Alle Krystalle bieten die Combination $\{111\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{2\bar{1}1\}$ dar. Die Flächen sind sämmtlich rauh. Spaltungsflächen gaben den Winkel $73^{\circ} 45'$, identisch mit dem, welcher für Dolomit von Des Cloizeaux, Miller, Tschermak u. s. w. angegeben wird. Das specifische Gewicht wurde = 2,847 gefunden.

Aragonit. Die Krystalle dieses Minerals sind langprismatisch oder tafelförmig nach Flächen von $\{110\}$ ausgebildet. An den prismatischen Krystallen sind fast immer die Flächen von $\{110\}$ durch sehr steile Pyramidenflächen substituiert. Einfache Krystalle sind äusserst selten: beinahe alle sind Zwillinge und Drillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze des Aragonits.

Die beobachteten Formen sind: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{012\}$, $\{031\}$, $\{111\}$, $\{572\}$, $\{16.22.1\}$, $\{11.13.0\}$?, $\{17.16.0\}$?

Nichts Bemerkenswerthes bieten die Formen $\{011\}$, $\{012\}$, $\{031\}$, $\{111\}$; $\{011\}$ zeichnet sich stets unter den anderen aus durch vorwiegende Entwicklung seiner Flächen. $\{010\}$ ist selten vorhanden und mit kaum sichtbaren Flächen. Die Symbole der Prismen $\{17.16.0\}$, $\{11.13.0\}$, welche für Aragonit neu wären, wurden aus folgenden Messungen hergeleitet:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(17.16.0) : (010)$	$= 59^{\circ} 40'$	$59^{\circ} 38'$
$(11.13.0) : (010)$	$53 \ 43$	$53 \ 40$

Sie müssen aber nach meiner Ansicht für Vicinalflächen von $\{110\}$ gehalten werden. $\{572\}$ wurde bis jetzt nur am Aragonit vom Monte Ramazzo bei Genua¹ beobachtet. Ich habe dieselbe an einem einzigen Krystalle beobachtet und folgende Messung erhalten:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(572) : (010)$	$= 54^{\circ} 50'$	$54^{\circ} 49'$

$\{16.22.1\}$ wäre ebenfalls eine neue Form für Aragonit. Ich habe sie an einem einzigen Krystalle mit zwei gut und einfach spiegelnden Flächen beobachtet. Folgende Werthe wurden beobachtet:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010) : (16.22.1)$	$= 49^{\circ} 20'$	$49^{\circ} 29'$
$(011) : (16.22.1)$	$65 \ 38$	$65 \ 44$
$(16.22.1) : (\bar{1}6.22.1)$	$98 \ 34$	$98 \ 46$

Die Messungen, die ich für die anderen Formen erhalten habe, stimmen vollkommen mit den berechneten Werthen von Kokscharow überein.

Das specifische Gewicht ergab sich = 2,936. Weder mit den gewöhnlichen chemischen analytischen Methoden, noch mit dem Spectroskope konnte die Gegenwart von Sr oder Ba entdeckt werden. Der untersuchte Aragonit ist reines CaCO_3 .

Der Magnetit ist etwas titanhaltig. Die kleinen, sehr glänzenden Krystalle zeigen stets folgende Combinationen: $\{111\}$ vorwiegend, $\{110\}$, $\{100\}$ und ein Triakisoktaëder, dessen Symbol nicht ermittelt werden konnte.

¹ G. B. Negri, Sopra le forme cristalline della Aragonite di Monte Ramazzo. Riv. di Min. e Crist. 15, 78. Diese Zeitschr. 1898, 30, 493.

5. V. Goldschmidt (in Heidelberg): Notiz zur Definition eines Zwillinges.

— Bezugnehmend auf meine Publication über Definition eines Zwillinges¹ hatte Herr Prof. G. Linck die Güte, mich darauf aufmerksam zu machen, dass sich in seinem Grundrisse der Krystallographie 1896, S. 24 die Angabe findet:

- »Die symmetrischen Verwachsungen bezeichnet man auch
»kurz als Zwillinge. Es sind symmetrische Verwachsungen
»von zwei oder mehr gleichen Krystallen.«

Er stellt sie neben meine Definition:

- »Zwilling ist die symmetrische Verwachsung zweier gleich-
»cher Krystallindividuen.«

Seinem Wunsche gemäss bin ich gern bereit, die Aehnlichkeit öffentlich hervorzuheben. Um so mehr, als die Aehnlichkeit des Wortlautes leicht zu der Annahme führen kann, beide Definitionen seien gleichbedeutend. Das sind sie in der That nicht. Vielmehr unterscheiden sich beide in zwei Punkten, auf die es mir bei der Publication wesentlich ankam: in der Bedeutung des Wortes »Symmetrisch« und in der Begrenzung des Gebietes unter Ausscheidung der nicht spiegelbildlichen regelmässigen Verwachsungen aus dem Bereiche der Zwillinge.

Symmetrisch bedeutet in meiner Definition (S. 233):

- »Beide Individuen verhalten sich wie Bild und Spiegelbild
»in Bezug auf eine Fläche.«

Bei Linck hat symmetrisch eine andere Bedeutung. Dieselbe ist in seinem Buche nicht in Worte gefasst, vielmehr aus den angeführten Specialfällen und Beispielen ersichtlich. Er sagt (S. 24):

- »Es ist schon in dem Ausdrucke symmetrisch begründet,
»was für Fälle bei diesen Zwillingen möglich sind. Es kann
»entweder
» α . ein Centrum der Symmetrie neu entstehen, oder
» β . ein zweiter Krystall gegen den ersten so um eine Axe
»gedreht erscheinen, dass diese Axe Symmetrieaxe wird,
»oder
» γ . der zweite Krystall so gegen den ersten um eine vorhan-
»dene Symmetrieaxe gedreht erscheinen, dass diese Sym-
»metrieaxe ihre Zähligkeit erhöht, oder endlich
» δ . der zweite gegen den ersten Krystall so gestellt erschei-
»nen, dass eine Symmetrieebene neu entsteht.«

Von diesen vier Fällen liefert nur δ ein spiegelbildlich symmetrisches Krystallpaar. α , β , γ sind keine Zwillinge im Sinne meiner Definition. Beispielsweise fallen unter γ die Quarzverwachsungen Linck S. 25 und 114, deren Entfallen aus dem Begriffe der Zwillinge ich besonders hervorgehoben habe.

Im Sinne von Linck's Auffassung des Wortes »symmetrisch« können mehr als zwei Krystalle einen Zwilling bilden, im Sinne der meinigen nur zwei. Denn zwischen mehr als zwei ist eine gemeinsame Spiegelebene nicht möglich.

Linck's Begriff »Zwilling« umfasst der Definition nach das ganze Gebiet der nicht parallelen¹ regelmässigen Verwachsungen zwischen zwei oder mehr gleichartigen Krystallen. Denn jede Regelmässigkeit einer solchen Ver-

1) Diese Zeitschr. 1898, 30, 254.

wachung bringt Symmetrie in Linck's weiterem Sinne. Die regelmässigen Verwachsungen zerfallen nach Form und Genesis in mehrere Arten¹⁾. Die wichtigste dieser Arten bilden die Zwillinge. Sie besitzen (nach der parallelen Verwachsung) den höchsten Grad der Regelmässigkeit.

Hiermit erscheint der Unterschied zwischen beiden Definitionen klar gestellt. Es fragt sich, welche anzunehmen sei.

Die Beschränkung des Gebietes der Zwillinge auf die spiegelbildliche Verwachsung zweier gleicher Krystallindividuen halte ich für nöthig. Für den weiteren Begriff und das weitere Gebiet dürfte die Bezeichnung »regelmässige Verwachsung« beizubehalten sein. Für das Wort »symmetrisch« aber sollte man, wie ich glaube, die Bedeutung »spiegelbildlich« festhalten. Diese ist sicher präcisirt und entspricht dem Sprachgebrauche. Auch Linck gebraucht während er von Zwillingen redet, das Wort symmetrisch unzweideutig in diesem Sinne, indem er S. 115 sagt:

»Da man nur ein rechtes und ein linkes Trapezoëder symmetrisch stellen kann«

Die Aenderung der Bedeutung oder die Verwendung des Wortes in wechselndem Sinne möchte ich als die Quelle mancher Missverständnisse und Auseinandersetzungen betrachten, wie vorliegende Notiz zeigt.

4) Eine Eintheilung und Klärung der Begriffe nach den genetischen Verhältnissen wurde in dieser Zeitschr. 4898, **29**, 361 versucht.

X. Auszüge.

1. F. Wallerant (in Paris): **Ueber den Quarzin und die Ursache der Drehung der Polarisationssebene beim Quarz** (Mémoire sur la quartzine et sur l'origine de la polarisation rotatoire du quartz. Bull. d. l. soc. franç. d. Minéralogie 1897, 20, 52—100).

M. Lévy und Munier Chalmas fanden bekanntlich i. J. 1890 faserige Arten von Kieselsäure, die sie nach der Auslöschungsrichtung als Chalcedon, Quarzin und Lutein bezeichneten, und beobachteten ferner, dass der Quarzin grosse Neigung zu Gruppenbildungen mit dreizähliger Axe habe.

In den Sanden von Cuise in der Nähe von Paris, die der oberen Stufe des unteren Eocäns angehören, liegen Geoden von wechselnder Grösse bis zu der eines Apfels, deren Wände aus Kieselsäure bestehen, und die im Inneren entweder hohl oder mit Calcit ausgefüllt sind. Die Kieselsäure der Wände ist aussen Quarz, nach der Innenseite warzenförmiger Quarzin. Die Art des Vorkommens dieser Geoden spricht für eine Bildung auf rein wässerigem Wege.

Die Quarzmasse bildet Bouquets, deren Stiel nach aussen gerichtet und von welchem Quarzkrystalle nach innen ausstrahlen. An den Enden sind freie Flächen R vorhanden, im Uebrigen sind die Krystalle seitlich fest miteinander verwachsen. Unter den Kanten der Rhomboëderflächen lagern jedesmal drei Krystalle um einen Kernkrystall herum. Die Krystalle können wegen ihrer seitlichen Verschmelzung nur so weiter wachsen, dass sich immer neue Schichten auf R absetzen. Letztere haben ein feines Streifensystem parallel zu den Kanten $R:R$ und zu den Kanten $R:2P_2$. Ein Schnitt senkrecht zur Hauptaxe des centralen Krystalles zeigt parallel zu den Kanten $R:R$ laufende Lamellen mit abwechselnd entgegengesetzter Drehung. Die drei Randkrystalle haben meist die gleiche Drehung, wie eine von dem Centrum des mittleren Krystalles ausgehende dreistrahlige Sternlamelle des letzteren. In einiger Entfernung von dem Pole und von den Polkanten des Rhomboëders R fehlen sowohl die erwähnten Lamellen, als auch überhaupt die Drehung der Polarisationssebene.

Die Quarzinmasse ist, wenn rein, farblos, und wenn ihre Oberfläche polirt oder mit Wasser bedeckt ist, durchscheinend; eine kleine Menge Eisenoxyd macht sie röthlich. Bis zur Rothgluth erhitzt, erleidet sie einen Gewichtsverlust infolge Abgabe von hygroskopischem Wasser und wird weiss wie Porzellan, weil dann die Masse rissig wird, aber ohne ihre sonstigen optischen Eigenschaften zu ändern. Ihre Dichte ist 2,576; bei längerem Erhitzen auf lebhaftes Rothgluth vermindert sich die Dichte. Mikroskopisch zerfällt sie in cylindrische Fasern, deren Längsrichtung bald parallel der Axe n_g der grössten optischen Elasticität, bald parallel der kleinsten Axe n_p , bald der mittleren n_m parallel geht; bald

liegt sie in der Ebene $n_g n_m$ unter 57° gegen n_g geneigt; bald in derselben Ebene $n_g n_m$ unter 33° gegen n_g , d. h. senkrecht zu der vorigen Richtung. Die Unterscheidung zwischen Chalcedon, Quarzin und Lutezin ist daher überflüssig.

Ein anderes Vorkommen ist der Granulit von Aubiers in der Vendée. Hier kommen strahlige Quarzbüschel vor, deren freie Enden von $\pm R$ begrenzt werden; auch hier sind parallel R gehende Schichten zu erkennen. »Die Oberflächen der Wachstumszonen, welche eine Unterbrechung in der Krystallisation andeuten, sind durch kleine, gewöhnlich abgerundete Körperchen abgegrenzt (jalonnées), welche farblos oder leicht gelblich gefärbt sind, deren Natur auf den ersten Blick schwer zu bestimmen scheint. Aber in der äusseren Quarzzone, wo die Krystallisation die meisten Schwierigkeiten gefunden zu haben scheint, sieht man ausser den unregelmässig vertheilten Körperchen andere in Fäden geordnet, ohne dass sie sich berühren; andere berühren sich, aber ohne mit einander zu verwachsen, und bilden verzweigte Fasern; endlich kommen durch Verwachsung nach n_m gestreckte Quarzfasern zu Stande, welche in einer zur Hauptaxe des Quarzes senkrechten Ebene liegen. Nun haben einige dieser Körperchen, welche also als Quarzin angesehen werden müssen, statt der gewöhnlich abgerundeten Form Tetraëdergestalt und sind so orientirt, dass eine ihrer Höhenlinien zur Hauptaxe des Quarzes parallel geht. Die dieser Höhenlinie gegenüberliegende Basis hat Winkel, die sehr nahe an 60° kommen, so nahe, dass nach der Messung der Winkel für genau 60° gelten könnte, wenn man nicht wüsste, dass der Quarzin optisch zweiaxig wäre. Es folgt daraus, dass diese Höhenlinie annähernd eine dreizählige Axe (*une axe ternaire limite* nach Mallard) darstellt. Wenn man ferner voraussetzt, was sehr wahrscheinlich ist, dass diese Tetraëder optisch so orientirt sind, wie die Quarzfasern, deren Entstehung sie veranlassen, so folgt, dass der Quarzin dem triklinen Systeme angehört. Nach der Orientirung der Fasern zu schliessen, fällt die Axe der kleinsten optischen Elasticität mit der angenähert dreizähligen Axe des Tetraëders zusammen, und daher besitzt dieses keine zweizählige Axe, weil in einem solchen Körper eine zweizählige Axe durch die Mitte zweier gegenüberliegenden Kanten gehen muss, und eine solche Linie hier mit der Axe der kleinsten optischen Elasticität weder parallel gehen, noch zu ihr senkrecht stehen könnte. Folglich gehört der Quarzin dem triklinen Systeme an und jede der Tetraëderflächen bildet für sich eine einfache Form.«

Die erste Mittellinie der Quarzfasern ist die Axe der kleinsten Elasticität, $2V = 58^\circ$, $v < q$; mit Hülfe der totalen Reflexion wurden folgende Brechungsexponenten ermittelt:

für die Linien	C	D	F
n_g	1,540	1,5435	1,548
n_m	1,534	1,5355	1,540
n_p	1,531	1,5325	1,537

Verf. unterscheidet zwei Gruppen von Quarzfasern; die eine ist nur bei genügend starker Vergrösserung sichtbar, weil die Fasern sehr kurz sind: die der anderen sind sehr lang und zerfallen in spitze, conische Büschel; es sind dies die Fasern, welche die Quarzflächen der Geoden überziehen.

Bei jedem Krystalle giebt es drei verschiedene Systeme dieser letzteren Gruppe, jedes ist normal zu einer der drei Rhomboëderflächen R , sie sind nach n_g verlängert; diese Fasern sind, wie es bei nadelförmigen Krystallen öfter der

Fall ist, senkrecht zur Fläche ihres Wirthes angeordnet und gestatten keinen weiteren Schluss auf die Structur des letzteren.

Von Wichtigkeit ist dagegen die andere Gruppe. Hier kann man auf einer und derselben Quarzfläche nach der optischen Orientirung drei verschiedene Systeme unterscheiden. An den Stellen der Quarzfläche, an denen keine Drehung der Polarisationssebene zu erkennen ist, kann man sogar nach der Längsrichtung der Fasern fünf Systeme erkennen. Durchschneidet man das die drei Rhomboëderflächen tragende Ende des Quarzes senkrecht zur Hauptaxe, so erhält man als Schnittfläche ein gleichseitiges Dreieck. Jede einzelne Rhomboëderfläche stösst mit diesem Dreiecke in zwei körperlichen Ecken zusammen. Zieht man von jeder dieser beiden Ecken die betreffende Höhenlinie des gleichseitigen Dreieckes, so geben diese beiden Linien die Faserrichtung von zwei Systemen auf der anliegenden Rhomboëderfläche; die Fasern von zwei anderen Systemen gehen über die Fläche R selbst und zwar parallel zu den beiden Polkanten; die Faserrichtung des fünften Systemes geht parallel zur Hauptaxe des Quarzes. In allen fünf Systemen liegt n_p parallel zur Hauptaxe. Bei den zur Hauptaxe des Quarzes senkrechten Fasern steht die optische Axenebene senkrecht zu ihrer Längsrichtung, welche daher mit der mittleren Axe n_m zusammenfällt; die optische Axenebene geht also einer der beiden Seiten des gleichseitigen Dreiecks parallel, welche zu den genannten Höhenlinien des letzteren senkrecht stehen.

Die zwei anderen Systeme haben die gleiche optische Orientirung, nur sind sie nach einer anderen Geraden verlängert, welche in der Ebene $n_g n_m$ liegt und mit n_g den Winkel von 57° macht. Die Fasern des fünften Systems sind nach n_p verlängert, ihre optische Axenebene geht zur dritten Dreiecksseite parallel. In optischer Hinsicht giebt es also nur drei verschiedene Fasersysteme. Das Verhältniss dieser drei Arten ist für jede Fläche R sehr verschieden; im Allgemeinen überwiegt ein System, ohne die beiden anderen ganz zu verdrängen; es ist aber kein Gesetz zu erkennen für den Antheil eines jeden der drei Systeme auf einer bestimmten Fläche R .

Auf denjenigen Theilen der Flächen R , welche die Polarisationssebene drehen, findet sich immer nur eines der drei Systeme; auf zwei benachbarten Lamellen von entgegengesetzter Drehung sind die Fasersysteme unter 120° gegen einander geneigt.

Verf. nimmt an, dass die Quarzfaser jedes Mal optisch so orientirt sei, wie die Moleküle des Quarzes, auf welchen sie unmittelbar aufsitzt. Da die Ablagerung neuer Schichten bei dem besprochenen Vorkommen nur auf R stattfinden kann, so kann man sich die Beobachtungen folgender Weise erklären: Die Axe der kleinsten optischen Elasticität wird immer parallel der Hauptaxe des Quarzes gerichtet; die optische Axenebene kann aber in eine der drei Ebenen fallen, welche zu den Symmetrieschnitten des Rhomboëders R senkrecht stehen. In denjenigen Theilen des Krystalles, in welchen nachher keine Drehung erkennbar ist, wechselt die optische Axenebene zwischen diesen drei Möglichkeiten ohne jede Gesetzmässigkeit. Wo aber die Masse sich activ erweist, da lagern sich die parallel zu R gehenden Molekularschichten in der Weise ab, dass die drei möglichen optischen Orientirungen regelmässig miteinander abwechseln, und zwar ist die Reihenfolge für die linksdrehenden Theile umgekehrt wie für die rechtsdrehenden.

»Diese Art der Bildung ist im vorliegenden Falle durch die beobachteten Thatsachen angegeben, aber sie ist offenbar nicht nothwendig. Für die Regelmässigkeit der spiraligen Anordnung ist es nicht unerlässlich, dass alle Moleküle

einer Fläche R parallel orientirt seien.* Verf. ist der Ansicht, dass sich die Quarzfasern nur dann bilden, wenn die Bedingungen für die Krystallisation des Quarzes nicht günstig sind.

Noch ist auffallend, dass die optische Orientirung der Fasern bei den Krystallen des eruptiven Vorkommens aus der Vendée sich von den vorigen dadurch unterscheidet, dass die Axenebene des Quarzins nicht senkrecht, sondern parallel zu dem Symmetrieschnitte des Rhomboëders liegt.

Werden die drei Hauptindices des Quarzins auf die Dichte des Quarzes reducirt und aus den drei so reducirten Werthen die beiden Brechungsindices des Quarzes berechnet, so ergibt sich:

Für Strahl:	Aus den Indices des Quarzins berechnet:	Am Quarz beobachtet:
C	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = 1,549 \\ \omega = 1,542 \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 1,550 \\ 1,544 \end{array}$
D	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = 1,553 \\ \omega = 1,543 \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 1,553 \\ 1,544 \end{array}$
F	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = 1,557 \\ \omega = 1,548 \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 1,558 \\ 1,549 \end{array}$

Diese Uebereinstimmung der optischen Constanten lässt auf eine Uebereinstimmung der Elementarbestandtheile des Quarzes und des Quarzins schliessen.

Für die Drehung α eines 1 mm dicken Packetes, welches aus spiralig angeordneten Lamellen einer zweiaxigen Substanz besteht, hat Mallard die Formel entwickelt: $\alpha = \frac{\pi^2(n' - n)^2}{2\sqrt{3}\lambda^2} e$; worin n' und n die beiden in Frage kom-

menden Brechungsexponenten der optisch zweiaxigen Lamelle und e die Dicke einer solchen bezeichnen. Aus den Brechungsexponenten des Quarzins und der bekannten Drehung des Quarzes kann also auch e berechnet werden, und Verf. berechnet für die Dicke der den Quarz aufbauenden Quarzinelemente $e = 0,0037$ mm.

Diese Elemente, welche nach einem Raumgitter mit einer dreizähligen Symmetrieaxe angeordnet sein müssen, können wegen ihrer Grösse keine Moleküle im gewöhnlichen Sinne darstellen, sondern es sind kleine krystallisirte Körper mit bestimmter Krystallform. Verf. hält den Aufbau des Quarzes für analog mit den bekannten Oktaëderflächen des Flussspathes, welche durch hervorragende Würfecken eine drusige Beschaffenheit erhalten.

Als weiteres Argument für die Richtigkeit seiner Auffassung erwähnt Verf., dass nach seinen Untersuchungen die weissen Quarzfasern der Obersteiner Achate nach n_p gestreckt sind, und dass die hierzu senkrechte erste Mittellinie an den verschiedenen Stellen der Faser nicht immer genau die gleiche Orientirung hat.

Verf. sagt zum Schlusse: Das den Quarz aufbauende Quarzinelement »kann z. B. die Form eines pseudoregulären Tetraëders haben, wie die, deren Existenz beim Quarzin vorhin nachgewiesen wurde; wenn diese Tetraëder sich — Fläche an Fläche — aneinander lagern, kann die gegenseitige Drehung derselben nicht continuirlich geschehen wie bei den erwähnten Quarzfasern, sondern sprungweise um 120° .

»Man sieht also, dass die Drehung der Polarisationsebene des Quarzes als erste Ursache die Eigenthümlichkeit des Quarzins hat, sich spiralig um eine

optische Elasticitätsaxe anzuordnen, eine Eigenthümlichkeit, die nicht erklärt, aber sicher nachgewiesen ist, an zweiter Stelle die Thatsache, dass der Quarzin einfache Formen aufweist, die durch ihre Aneinanderlagerung einen Krystall mit einer dreizähligen Axe hervorbringen, welche diese continuirliche Drehung in eine sprungweise von 120^0 verwandelt. Dies ist das Resultat meiner Untersuchung über die physikalische Beschaffenheit des Quarzes und den Ursprung seiner Drehung der Polarisationssebene. Ich glaube in definitiver Weise die Richtigkeit der von Sohncke vervollständigten Reusch'schen Hypothese dargelegt zu haben (je crois avoir établi d'une façon définitive l'exactitude de l'hypothèse de Reusch, complétée par Sohncke). Ich bin aber nicht der Meinung, völlig das Problem der Drehung der Polarisationssebene gelöst zu haben; es ist sehr wahrscheinlich, dass die für den Quarz gegebene Erklärung auf andere Körper nicht anwendbar ist. «

Anmerk. d. Ref. Dem Ref. ist es weder möglich, sich auf Grund der Beobachtung nicht ganz einheitlicher Chalcedonfasern und auf Grund der Beobachtung unbestimmter tetraëderähnlicher mikroskopischer Körper — nach obiger Angabe hat der Verf. weder die chemische, noch die optische Natur derselben direct bestimmt, sondern nur aus der Analogie benachbarter Fasern zu deuten versucht — für die Sohncke'sche Theorie der Quarzstruktur, noch gegen dieselbe zu entscheiden. Sollte die Sohncke'sche Theorie, dem Wallerant'schen Resultate entsprechend, als zweiaxige Elemente wirkliche Krystalle erfordern, die nach der angegebenen Formel stets annähernd dieselbe Dicke $0,0037$ mm haben, — die Drehung α der Polarisationssebene ist diesem Werthe e proportional; die beobachtete, bis auf geringe Schwankungen constante Grösse α verlangt also eine innerhalb derselben Grenzen constante Dicke e —, so wäre dies für den Ref. ein Grund zur Ablehnung derselben; denn es widerspricht durchaus der bisherigen Erfahrung, dass unter so verschiedenartigen Bedingungen, wie sie bei der Bildung des Quarzes statthaben, jemals wirkliche Krystalle von gleichbleibender Grösse zu Stande kommen.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. G. Charpy (in Paris?): Ueber die Constitution der Metallegirungen (Compt. rend. 1897, 124, 957—958).

Die beim Minimum des Schmelzpunktes einer Legirungsreihe erstarrenden »eutektischen« Legirungen sind keine homogenen Verbindungen, sondern sehr innige Gemenge zweier metallischer Substanzen. Als bestimmte chemische Verbindungen sind durch mikroskopische Beobachtungen nachgewiesen: 1) SnCu_3 in Legirungen mit mehr als 5 % Kupfer als weisse, sehr harte, den Schneesternchen ähnliche Krystallskelette, welche bei der Zusammensetzung SnCu_3 die ganze Masse bilden; 2) SbCu_2 als violette Krystalliten; ferner eine krystallisirte Verbindung ungefähr gleicher Mengen Sn und Sb , endlich solche von Ag mit ca. 30 % Sn resp. ca. 20 % Sb , welche noch nicht isolirt werden konnten.

Ref.: P. Groth.

3. F. Osmond (in Paris): Ueber die Legirungen der Silber-Kupfergruppe (Ebenda 1094—1097, 1234—1237).

Der Verf. hat schon früher den Perlit (= Sorbit, s. diese Zeitschr. 27, 538) als eine »eutektische« Mischung einer der allotropen Formen des Eisens mit dem Carbide Fe_3C erkannt, welche sich gleichzeitig abscheiden, wenn die Concentration des Carbid im Eisen während der Abkühlung einen gewissen Grad

erlangt hat. Ein weiteres Beispiel einer eutektischen Mischung bieten die Legierungen von Silber und Kupfer, von welchen die nach der Formel Ag_3Cu_2 zusammengesetzte als Ganzes erstarrt und dem Minimum der Schmelzbarkeit entspricht. In der That zeigt die mikroskopische Untersuchung polirter und angelaufener Flächen derselben in starker Vergrößerung, dass es sich um ein Gemenge beider Metalle, nicht um eine chemische Verbindung, handelt. Legierungen in anderen Verhältnissen zeigen gelb angelaufene Krystalliten von Kupfer oder weisse von Silber in dem eutektischen Gemenge. Ausgenommen sind Legierungen, welche wenig von einem Metalle enthalten; diese zeigen bis zu 1% Gehalt des anderen ganz homogene Beschaffenheit, bei etwas grösserem Gehalte eine theilweise Ausscheidung des zugesetzten Metalles.

Ref.: P. Groth.

4. V. Agafonoff (in Genf): Ueber die Absorption des Lichtes durch die Krystalle (Compt. rend. 1897, 125, 87—90).

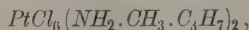
Durch Erweiterung seiner früheren Untersuchung (s. diese Zeitschr. 30, 82) fand Verf., dass die Grenze der Absorption auf der violetten Seite des Spectrums bei um so weniger brechbaren Strahlen liegt, je complicirter das chemische Molekül ist; unter 90 organischen Verbindungen lassen ultraviolette Strahlen jenseits $Cd\ 18$ nur durch: Kaliumtartrat, Erythrit, Mannit, Isodulcit, Rohrzucker, Asparagin, Borneol und Hydrazinsulfat; bei gefärbten organischen Körpern geht das durchgelassene Spectrum nur bis zum Anfange des Violett.

Deutlichen Pleochroismus zeigten ausser den l. e. S. 83 angeführten Körpern: Zimmtsäure, Nitranissäure, Axinit, Andalusit und Epidot. Der am Turmalin früher gefundene Gegensatz des ordinären und des extraordinären Spectrums beruhte auf der Anordnung des Apparates. Farbloser Turmalin von Elba ist bis $Cd\ 17$ durchsichtig. Der Pleochroismus wird daher nur durch das beigemengte Pigment verursacht.

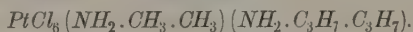
Ref.: P. Groth.

5. J. A. Le Bel (in Paris): Ueber die Krystallform der Chloroplatinat der Diamine (Ebenda 354—354).

Mit den Diaminsalzen zweier verschiedener Radicale, z. B.



sind isomer die Doppelsalze von der Formel



Ob ein solches Doppelsalz vorlag, hat Verf. durch einen Vorversuch festgestellt. Er mischte äquivalente Mengen der beiden Salze, z. B. der Dimethyl- und der Dipropylverbindung, liess von denselben den grösseren Theil auskrystallisiren und bestimmte das spec. Gew. der Krystalle durch die Schwebemethode in einer schweren Flüssigkeit; bildete sich ein Doppelsalz, so erhielt man eine mittlere Dichte; andernfalls ergaben sich die beiden Salze mit ihrer ursprünglichen Dichte.

Der Verf. bestimmte die Krystallformen der so erhaltenen Doppelsalze, sowie die einer grösseren Reihe von Diaminsalzen der ersten Art. In der folgenden Zusammenstellung der Resultate bedeutet M_2 das Dimethylsalz, EA die Aethylamylverbindung, MP die (oben zuerst angeführte) Methylpropylverbindung, $M_2 + P_2$ das Doppelsalz (s. die zweite Formel oben) u. s. f. Die Buchstaben a, i, n, s bedeuten resp. activ, iso-, normal, secundär.

	Dichte bei 45°	$a : b : c$	β
M_2 (Hiortdahl)	2,41	0,624 : 1 : 0,846	90°
MP	1,968	0,572 : 1 : 0,839	»
$M_2 + P_2$	1,98	0,563 : 1 : 0,824	»
Analoges Bromplat.	—	0,582 : 1 : 0,826	»
$ME + P_2$	1,89	0,558 : 1 : 0,796	»
EBs	1,844	0,576 : 1 : 0,875	»
EP	1,89	0,534 : 1 : 0,752	»
MBi	1,860	0,546 : 1 : 0,792	»
EBn	1,826	0,495 : 1 : 0,718	»
P_2	1,704	0,908 : 1 : 0,993	89° 14'
$E Aa$	1,708	0,886 : 1 : 0,975	88 45
PBi	1,702	0,942 : 1 : 1,008	87 34
Bi_2	1,62	0,904 : 1 : 1,113	86 34
$P Pi$	1,790	0,866 : 1 : 0,975	82 16
E_2 (Topsöe)	2,03	$\left\{ \begin{array}{l} 0,927 : 1 : 0,857 \\ 1,303 : 1 : 1,205 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 86 14 \\ 85 34 \end{array} \right.$
EPi	1,885	1,359 : 1 : 2,031	83 37
Pi_2	1,834	1,326 : 1 : 0,559	80 14
M_2 (gewöhnl. Form)	2,27	0,993 : 1 : 0,977	90°
EBi	1,804	0,998 : 1 : 1,160	»
ME (Lippitsch)	2,115	0,613 : 1 : 0,506	»
$ME + M_2$	2,15	0,620 : 1 : 0,531	»
MPi	1,94	0,872 : 1 : 0,824	»
P^2 (Bromverb.)	—	0,409 : 1 : 0,735	86° 36'

Die erste der obigen drei Gruppen umfasst rhombische Krystalle mit den Formen $\{110\}$, $\{011\}$, $\{010\}$ und $\{101\}$, deren Axenverhältnisse sehr ähnlich den Verhältnissen $a : b : c = \sqrt[4]{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt[4]{\frac{2}{3}} = 0,577 : 1 : 0,846$, d. h. denen

des regulären Oktaeders mit einer seiner Flächen als (001) . Die grössten Abweichungen davon zeigen die niedrigsten und die höchsten Homologen: die Doppelsalze von mittlerer Zusammensetzung besitzen auch die mittleren Axenverhältnisse.

Die Krystalle der zweiten, monoklinen Gruppe sind so aufgestellt worden, dass der Axenwinkel β nahe 90° ist; dieselben sind alsdann ebenfalls, nur in anderer Weise, pseudokubisch. Es ist bemerkenswerth, dass diejenige Substanz, deren Axen rechtwinkligen am nächsten stehen, nämlich P_2 , am meisten geeignet ist, mit den niedrigeren Homologen, wie M_2 u. s. w., Doppelsalze zu bilden, während schon das Doppelsalz $M_2 + Bi_2$ nicht mehr existirt. Eine besondere Stellung nehmen die drei letzten Salze ein: man kann denselben zwei Aufstellungen geben (siehe E_2 nach Topsöe), von denen die eine die Analogie mit den vorigen zeigt, die andere jedoch die natürlichere ist und deshalb auch für die beiden letzten Verbindungen adoptirt wurde. Uebrigens zeigt auch diese eine gewisse Aehnlichkeit mit einer rhombischen, pseudokubischen Form, deren Axen $= \frac{m}{\sqrt{2}} : 1 : \frac{m}{\sqrt{3}}$, wo m eine einfache ganze Zahl. Keine dieser Substanzen bildet mit M_2 ein Doppelsalz.

Die Verbindungen der letzten Gruppe schliessen sich theils der zweiten, theils der ersten an. Die Bromverbindungen M_2 und P_2 sind dimorph.

Mit einem asymmetrischen Kohlenstoffe ist stets Enantiomorphismus verbunden: *EBs* zerfällt in rechte und linke Krystalle, *EAA* und $M_2 + EAA$ zeigen ausgesprochene Hemiëdrie, letzterer auch Zwillinge (*MAA* und $M_2 + MAA$ konnten nur in feinen Nadeln erhalten werden).

Ref.: P. Groth.

6. P. Freundler (in ?): Ueber die krystallographische Identität von Rechts- und Links-Asparagin (Compt. rend. 1897, 125, 657—658).

Die von Grattarola gefundenen Differenzen der Winkel beider Körper (s. diese Zeitschr. 20, 618) beruhen nicht auf einer Differenz ihrer krystallographischen Elemente, denn der Verf. fand bei der Messung von vier resp. zwei Krystallen

$$\begin{array}{rcl} \text{für L-Asparagin} & a : b : c = & 0,4752 : 1 : 0,8294 \\ \text{— D- —} & & 0,4744 : 1 : 0,8310 \end{array}$$

und die Differenz wäre noch kleiner ausgefallen, wenn ein Krystall mit etwas gestreiften Flächen ausgeschlossen worden wäre.

Ref.: P. Groth.

7. A. Lacroix (in Paris): Ueber Mineralien von Santorin (Sur les minéraux cristallisés, formés sous l'influence d'agents volatils, aux dépens des andésites de l'île de Théra (Santorin). Ebenda 1189—1191).

In den Drusen der Hypersthenandesite, besonders in dem Lavastrome von Phira, ist besonders häufig Tridymit, ähnlich dem von S. Christobal. Auf demselben fand sich in einer Lavabank Fayalit in irisirenden, nach {001} tafelförmigen Krystallen, mit den Formen {011}, {021}, {101}, {111}, {120}, begleitet von kleinen Biotitblättchen und Magnetitoktaëdern. In Blöcken einer ähnlichen Lava, welche sich in dem oberen Bimsteinstuff der Insel finden, treten in den Hohlräumen auf: Magnetit, Hämatit, Apatit und Hornblende in glänzenden, schwarzen, flächenreichen Krystallen der Combination {110} {100} {010} {130} {101} {011} {031} {211}, häufig Zwillinge nach {100}.

Die genannten Mineralien finden sich nicht im normalen Andesit, sondern haben sich nur in den Vacuolen auf Kosten des Gesteinsmagmas durch die Wirkung der sich entwickelnden Dämpfe gebildet.

In den Ascheschichten zwischen Merovigli und Skaro kommen später gebildete kleine Nadelchen von Hypersthen, tafelig nach {010}, vor. Die Stücke älterer, besonders anorthithaltiger, Laven in diesen Aschen sind manchmal grösstentheils in einen grünen Augit umgewandelt.

Ref.: P. Groth.

8. L. Duparc und F. Pearce (in Genf): Ueber die Krystallform einiger organischer und anorganischer Verbindungen (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 7—18).

1. Arsenwolframsaures Ammonium $AsO_4(NH_4)_{3.9}WO_3.7H_2O$.

Dargestellt von Kernmann und Rutimann (s. auch Stuhlmann, Ann. d. Chem. 245, 154). Grünliche, unvollkommene und leicht verwitternde Krystalle aus Wasser. Triklin.

$$\begin{array}{l} a : b : c = 0,5895 : 1 : 0,6522; \\ \alpha = 64^\circ 37', \quad \beta = 115^\circ 10', \quad \gamma = 114^\circ 3'. \end{array}$$

Beobachtete Formen: {001}, {101}, {010}, {100}, {011}: tafelförmig nach {001} oder {101}.

	Beobachtet:	Berechnet:	P-K-Salz:
$(004):(010) =$	$*111^0 26'$	—	$111^0 7'$
$(004):(100)$	$*73 15$	—	$73 9$
$(100):(010)$	$*75 3$	—	$74 2$
$(011):(010)$	$*73 12$	—	$72 22$
$(101):(100)$	$*50 55$	—	$49 23$
$(101):(010)$	$58 54$	$58^0 17'$	$58 6$
$(011):(100)$	$61 46$	$62 6$	$60 59$
$(101):(011)$	$103 50$	$103 26$	$101 17$

Das Salz ist vollkommen isomorph mit dem Kaliumluteophosphomolybdat $PO_4K_3.9MoO_3.7O_2H$ (s. diese Zeitschr. **27**, 612) und dem Kaliumluteophosphowolframat $PO_4K_3.9WO_3.7H_2O$ (s. diese Zeitschr. **21**, 174). Wählt man für das letztere Salz dieselbe Stellung, wie für die beiden ersten, so erhält es die folgenden Elemente:

$$a:b:c = 0,5592:1:0,6401;$$

$$\alpha = 61^0 26', \quad \beta = 115^0 42', \quad \gamma = 115^0 9'.$$

Die entsprechenden Winkelwerthe sind oben zum Vergleiche hinzugefügt.

Das dem hexagonalen Salze $PO_4K_3.WO_3.14H_2O$ (s. diese Zeitschr. **27**, 612) entsprechende arsensaure Salz konnte nicht in messbaren Krystallen erhalten werden, ist aber jedenfalls mit ersterem isomorph.

2. Phosphorwolframsaures Kalium $P_2W_{22}O_{78}K_{14}.34H_2O$.

Dargestellt von Kehrman und Freinkel, Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 1968. Ziemlich unvollkommene, wahrscheinlich tetragonale Pyramiden, selten mit $\{001\}$.

$$a:c = 1:0,6053.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(001) =$	$*40^0 34'$	—
$(111):(1\bar{1}1)$	$55 9$	$54^0 45'$

Basische Platten zeigen trübe Einschlüsse und vier, in den Diagonalen zusammenstossende, schwach positiv doppeltbrechende Sektoren, deren jeder zweiaxig ist mit kleinem Axenwinkel in der zum Umrisse senkrechten Ebene.

3. Arsenwolframsaures Baryum $As_2W_{22}O_{78}Ba_7.48H_2O$.

Dargestellt von Kehrman und Rutimann. Kleine (pseudo-?)tetragonale Pyramiden $\{111\}$, selten mit $\{001\}$.

$$a:c = 1:1,0499.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	$*74^0 49'$	—
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	$67 54$	$67^0 55'$

Isomorphe Mischungen mit dem entsprechenden Ammoniumsalze zeigen die gleichen Winkel und auf $\{001\}$ eine Theilung in acht doppeltbrechende Sektoren.

4. Tetrachlorphtalsäuretetraclorid $C_6Cl_4(CCl_2)_2O$.

Dargest. von Gräbe, Ann. d. Ch. **238**, 324. Kryst. aus Aether. Triklin.

$$a:b:c = 1,5232:1:1,1813;$$

$$\alpha = 67^0 48', \quad \beta = 106^0 36', \quad \gamma = 96^0 42'.$$

Comb.: $\{001\}$ $\{010\}$ $\{011\}$ $\{111\}$ $\{100\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}1\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= *74^0 46'$	—
$(001):(010)$	$*111 \ 13$	—
$(100):(010)$	$*89 \ 26$	—
$(111):(001)$	$*59 \ 50$	—
$(111):(010)$	$*59 \ 30$	—
$(111):(100)$	$49 \ 57$	$49^0 54'$
$(011):(001)$	$64 \ 7$	$60 \ 58$
$(011):(111)$	$27 \ 20$	$27 \ 5$
$(1\bar{1}\bar{1}):(001)$	$108 \ 17$	$108 \ 10$
$(1\bar{1}\bar{1}):(100)$	$68 \ 49$	$69 \ 4$
$(1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0)$	$52 \ 28$	$52 \ 30$
$(1\bar{1}1):(001)$	$36 \ 58$	$37 \ 14$
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$41 \ 42$	$41 \ 27$
$(1\bar{1}1):(100)$	—	$60 \ 30$
$(1\bar{1}1):(011)$	—	$93 \ 18$

Ebene der optischen Axen $\parallel [001, 010]$, erste Mittellinie nahe $\perp (001)$, Axenwinkel sehr klein.

5. Thiochronsäures Kalium $C_6HS_5O_{17}K_5 \cdot 4H_2O$.

Dargestellt von Gräbe (Ann. d. Chem. **146**, 42). Citrongelbe Krystalle aus Wasser. Rhombisch bisphenoidisch.

$$a:b:c = 0,6461:1:0,6402.$$

Combinationen von $\{110\}$, nach einem Flächenpaare tafelartig, mit $\{111\}$ oder $\{1\bar{1}1\}$, zuweilen mit kleinen Flächen der Gegenform. Rechte und linke Krystalle in gleicher Zahl aus einer Lösung.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= *99^0 26'$	—
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	$*131 \ 5$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$65 \ 52$	$65^0 44'$
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	—	$100 \ 18$
$(111):(1\bar{1}0)$	$71 \ 44$	$71 \ 44$

6. Orthophenylbenzoësaures Lithium $C_6H_4(C_6H_5)COOLi \cdot H_2O$.

Dargestellt von den Verff. Grosse, unvollkommene und verwitternde Krystalle, sehr ähnlich denen des Natriumsalzes (s. diese Zeitschr. **27**, 610).

$$a:b:c = 1,3026:1:2; \beta = 108^0 46'.$$

Comb.: $\{001\}$ $\{110\}$ $\{100\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= *71^0 14'$	—
$(100):(110)$	$*50 \ 58$	—
$(110):(001)$	$78 \ 33$	$78^0 49'$

Ref.: P. Groth.

9. F. Gonnard (in Lyon): **Krystallographische Studien über den Calcit der Steinbrüche von Couzon (Rhône)** (Kurz: Compt. rend. 1896, **122**, 348—354. Ausführlicher: Bull. soc. franç. d. min. 1897, **20**, 48—52. Nachtrag: Ebenda 330—334).

Die Hohlräume des gelblichen Jurakalkes von Couzon bei Lyon enthalten neben Quarz Calcit in besonders schönen Krystallen, welche bereits Gegenstand des Studiums von Romé de l'Isle, Bournon und Haüy gewesen sind. Auf Grund der Untersuchung eines reichen Materials beschreibt der Verf. die folgenden Combinationen:

1. $\{41\bar{1}\}$, $K\{62\bar{5}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{4\bar{1}\bar{1}\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{6.6.\bar{1}\bar{1}\}$ und eine gerundete und gestreifte Zone von Formen in der Polkantenzone von $\{100\}$, in welcher sich nachweisen liessen: $\{110\}$, $\{740\}$, $\{210\}$, $\{13.6.0\}$, $\{17.6.0\}$, $\{10.3.0\}$, $\{410\}$, $\{920\}$, $\{510\}$, $\{610\}$, endlich $\{70\bar{4}\}$ und $\{30\bar{2}\}$.

2. $\{11\bar{1}\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{12\bar{2}\}$, $\{62\bar{5}\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$.

3. $\{11\bar{2}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{4\bar{1}\bar{1}\}$, $\{12\bar{2}\}$, $K\{62\bar{5}\}$, $K_1\{41\bar{3}\}$, $J\{8.17.\bar{1}\bar{5}\}$, $\varepsilon\{13\bar{2}\}$.

4. $\{11\bar{2}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\varepsilon\{13\bar{2}\}$, $U\{10.29.\bar{2}\bar{6}\}$, $V\{20.36.\bar{3}\bar{9}\}$.

5. $\{210\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{4\bar{1}\bar{1}\}$, $\{12\bar{2}\}$, $\{70\bar{4}\}$, $\{62\bar{5}\}$, $\{34\bar{4}\}$. Nur ein Exemplar, Durchwachsungszwilling nach $\{111\}$.

Von diesen Formen sind folgende am Calcit noch nicht beobachtet worden (M. = Symbol nach Miller, B. = Symbol nach Bravais):

M.	B.	
$K\{62\bar{5}\}$	$\{4.7.\bar{1}\bar{1}.3\}$	} in der Zone $[20\bar{1}, 12\bar{2}]$
$K_1\{41\bar{3}\}$	$\{34\bar{7}2\}$	
$\{34\bar{4}\}$	$\{18\bar{7}3\}$	} in der Zone $[12\bar{2}, 11\bar{1}]$
$\{920\}$	$\{7.2.\bar{9}.11\}$	
$\{10.3.0\}$	$\{7.3.\bar{1}\bar{0}.13\}$	} in der Zone $[100, 20\bar{1}]$
$\{17.6.0\}$	$\{11.6.\bar{1}\bar{7}.23\}$	
$\{13.6.0\}$	$\{7.6.\bar{1}\bar{3}.49\}$	
$\{740\}$	$\{3.4.\bar{7}.11\}$	
$J\{8.17.\bar{1}\bar{5}\}$	$\{9.32.\bar{2}\bar{3}.10\}$	
$U\{10.29.\bar{2}\bar{6}\}$	$\{19.55.\bar{3}\bar{6}.13\}$	} isolirte Formen.
$V\{20.36.\bar{3}\bar{9}\}$	$\{16.75.\bar{5}\bar{9}.17\}$	

Dieselben wurden durch folgende Messungen bestimmt:

	Berechnet:	Beobachtet:
$K : K$ scharfe Polkante	$= 73^\circ 40'$	$73^\circ 40'$
$K : (20\bar{1})$	49 2	49 5
$K_1 : (20\bar{1})$	44 54	45 11
$K : K$ stumpfe Polkante	39 43	40 4
$(34\bar{4}) : (11\bar{1})$	7 46	7 34
$(920) : (100)$	44 28	44 21
$(10.3.0) : (100)$	45 3	45 8
$(17.6.0) : (100)$	47 19	47 12
$(13.6.0) : (100)$	24 43	24 44
$(740) : (100)$	25 39	25 55
$(8.17.\bar{1}\bar{5}) : (12\bar{2})$	4 44	3 57 ¹⁾
$(8.17.\bar{1}\bar{5}) : (11\bar{1})$	46 16	46 41 ¹⁾

1) Diese Werthe entsprechen noch genauer dem Symbol $(40.84.\bar{7}\bar{5})$, für welches die berechneten Winkel $39^\circ 52'$ resp. $46^\circ 44'$ sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(10.29.\bar{2}6) : (11\bar{1})$	$\approx 21^{\circ}49'$	$21^{\circ}40'$
$(40.29.\bar{2}6) : (20.36.\bar{3}9)$	8 42	8 0
$(20.36.\bar{3}9) : (11\bar{1})$	46 50	46 45
$(20.36.\bar{3}9) : (11\bar{2})$	18 46	48 36

Im Nachtrage werden noch angeführt die Combinationen: $\{110\}$ $\{112\}$ $\{133\}$ und $\{110\}$ $\{112\}$ $\{223\}$ $\{20\bar{1}\}$, durch welche die Zahl der am Calcit von Couzon beobachteten Formen auf 29 steigt.

Die meist vorherrschende Form $\{11\bar{1}\}$ ragt mit ihren Kanten zuweilen als Fortwachsung über das gerundete und gestreifte Ende der Krystalle hervor und trägt oft Corrosionsfurchen nach $\{110\}$, sowie gerundete, gleichschenkelig dreieckige Aetzfiguren: endlich sind auch die Kanten dieser Form oft corrodirt, und derartige geätzte Krystalle finden sich neben ungeätzten in derselben Druse.

Ref.: P. Groth.

10. P. Termier (in Paris): **Ueber den Bournonit von Psychagnard (Isère)**
Bull. soc. fr. min. 1897, **20**, 404—410.

In den Anthracitgruben von Psychagnard wurde ein den Kohlsandstein durchsetzender Gang von Quarz und Dolomit angefahren, welcher schöne Kuboktaëder von Galenit und eigenthümlich ausgebildete Krystalle von Bournonit enthielt. An den letzteren wurden folgende Formen bestimmt: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{310\}$, $\{210\}$, $\{950\}$, $\{380\}$, $\{140\}$, $\{334\}$, $\{568\}$, $\{134\}$, $\{11.3.4\}$, $\{034\}$, $\{032\}$, $\{203\}$, als wahrscheinlich angegeben: $\{430\}$, $\{780\}$, $\{120\}$, $\{230\}$. Für die mit * versehenen, bisher am Bournonit noch nicht beobachteten Formen ergaben sich folgende Winkel:

	Berechnet:	Beobachtet:
$(950) : (100)$	$\approx 27^{\circ}31'$	$27^{\circ}35'$
$(380) : (950)$	40 42	40 48
$(568) : (001)$	42 5	42 2
$(568) : (100)$	63 28	63 5
$(568) : (203)$	30 5	29 45
$(568) : (950)$	54 48	54 8
$(568) : (034)$	26 32	26 0 — $26^{\circ}55'$
$(034) : (001)$	33 56	33 36
$(032) : (001)$	53 23	52 48 circa
$(11.3.4) : (100)$	24 37	24 49
$(134) : (568)$	45 49	44 37
$(780) : (100)$	46 56	46 57

Von den Krystallen werden zwei näher beschrieben und abgebildet. Der eine, ein Fragment, zeigt die Zone $\{334, 034, \bar{3}34\}$ in vorherrschender Entwicklung und, ausser einer Fläche von $\{203\}$, nur bekannte Formen. An dem anderen dagegen sind auffallenderweise die ungewöhnlichen Formen $\{568\}$, $\{950\}$ und $\{380\}$ sehr gross, aber nur an einer Seite von $\{034\}$ ausgebildet, während an der anderen nur die gewöhnlicheren Formen $\{334\}$, $\{134\}$ und $\{110\}$ erscheinen: die Flächen von $\{034\}$ sind von Streifen durchzogen, welche der Verf. als alternirend damit ausgebildete Flächen von $\{134\}$ deutet, welche aber ganz das Aussehen der beim Bournonit fast nie fehlenden Zwillingsslamellen besitzen. Da nun die Zwillingusbildung die Entzifferung derartiger Krystalle sehr erschwert,

so ist wohl die Vermuthung gerechtfertigt, dass die beobachteten neuen Formen theilweise von Flächen gebildet werden, welche einer in Zwillingsstellung befindlichen Partie des Krystalles angehören und denen daher ein anderes Zeichen zukommt. Betreffs des neuen Prismas {780} z. B. dürfte kaum ein Zweifel sein, dass es sich hier um eine Fläche von {110} handelt, welche wegen der Zwillingsbildung nicht gegen (100), sondern gegen (010) gemessen wurde, womit der gefundene Werth genau übereinstimmt.

Ref.: P. Groth.

11. A. Lacroix (in Paris): **Ueber Brushit und Metabrushit** (Compt. rend. 1897, **124**, 419—422. — Bull. soc. fr. min. **20**, 112—118).

Im J. 1896 wurden in Paris zwei von 1630 stammende Bleisärge ausgegraben, deren einer ein sehr zersetztes Skelett enthielt, dessen Knochen z. Th. mit einer Kruste weisser Blättchen überzogen waren, während die Innenwände der Schädelhöhle mit nadelförmigen Krystallen, bis 8 mm lang, ausgekleidet waren. Dieselben, aus Calciumphosphat bestehend, ergaben einen Glühverlust von 25,30 %, welcher durch nicht zu separirende organische Beimengungen zu hoch ist; die Bestimmung des specifischen Gewichtes (2,31) weist auf Metabrushit hin. Demselben scheinen auch die erwähnten blätterigen Aggregate anzugehören.

Die optischen Eigenschaften sind identisch mit denen der Krystalle, welche in einem prähistorischen Menschenknochen bei Solutré (Saône-et-Loire) gefunden wurden, und denen des Metabrushit von den Antillen: Axenebene und zweite Mittellinie \perp (010), erste Mittellinie 25° gegen (001) im spitzen Winkel β geneigt; $2V = 79^\circ - 87^\circ$. Da die Orientirung der optischen Axen im Pharmakolith fast genau dieselbe ist, spricht dies mehr für die letzterem analoge Formel $P_2O_8Ca_2H_2.4H_2O$ des Brushit, als für die dem Metabrushit zugeschriebene $P_2O_8Ca_2H_2.3\frac{1}{2}H_2O$. Auch bei dem Pharmakolith hat man eine Differenz im Wassergehalte, und zwar des künstlichen gegen den des natürlichen, gefunden.

Ref.: P. Groth.

12. Derselbe: Materialien zur Mineralogie Frankreichs (Bull. soc. fr. min. 1897, **20**, 118—120).

Zinnober von Réalmont (Tarn). 1 km von diesem Orte treten im paläozoischen, glimmerhaltigen Schiefer kleine Quarzgänge mit blätterigem Zinnober und zersetztem Pyrit auf.

Krystallisirter Kaolinit von Saint-Mary-le-Plain bei Massiac (Cantal). Die hier abgebauten Antimonitgänge zeigen in den Drusen die Zwischenräume zwischen den Antimonitkrystallen erfüllt mit Kaolinit, welcher sich durch Schlämmen von dem Erze, sowie von beigemengten Quarzkörnchen und Biotitblättchen trennen lässt. Derselbe besteht aus sechseitigen Blättchen {001}, {110}, {010}, gewöhnlich nach letzterem verlängert und häufig zu sternförmigen Drillingen nach dem Glimmergesetze verbunden. Auf (010) Auslöschung unter $45^\circ - 20^\circ$ zu (001); schwache negative Doppelbrechung; Axenebene \perp (010), grosser Axenwinkel, erste Mittellinie schief zu (001). Der Glühverlust entspricht genau der normalen Zusammensetzung des Kaolinit.

Ref.: P. Groth.

13. Derselbe: Ueber die Existenz des Uwarowits auf der Insel Skyros (Ebenda 120—121).

Durch Violet d'Aoust wurde bei St. Georg auf Skyros, einer der Spo-

raden, im Serpentin grobkörniger Chromit, welcher von gelblichen Serpentinadern durchzogen ist, gefunden; in diesen fand der Verf. kleine smaragdgrüne Körner und Dodekaëder von Uwarowit.

Ref.: P. Groth.

14. F. Gonnard (in Lyon): **Ueber die Krystalle des Calcit aus dem Tunnel von Collonges (Rhône)** (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 121—122).

Beim Baue des Tunnels von Collonges bei Lyon fanden sich Calcitkrystalle der Combination $\{3\bar{3}4\}$, $\{4\bar{1}0\}$, $\{400\}$.

Ref.: P. Groth.

15. G. Friedel (in St. Etienne): **Ueber ein Chloroaluminat des Calciums** (Sur un chloro-aluminate de calcium hydraté se maclant par compression. Ebenda 122—136).

Wenn man ein Gemenge von gefällter Thonerde, Chlorcalcium, Kalk und Wasser (am besten fällt man 10 g krystallisiertes Aluminiumchlorid mit 6 g Kalk, auf 400° — 500° erhitzt, bilden sich hexagonale Täfelchen von der Zusammensetzung $AlO_3 \cdot Ca[CaCl_2] \cdot 3H_2O + 2H_2O$. Die Substanz verliert bei 105° , wobei die Krystalle durchsichtig bleiben, 2 Mol. H_2O , und diese werden an der Luft wieder aufgenommen; die anderen 3 Mol. entweichen erst bei Rothgluth unter Zersetzung der Substanz. Spec. Gew. 1,892. Die scheinbar hexagonalen Tafeln sind nun aber Drillinge der monoklinen Combination $\{001\} \{100\} \{130\}$ nach den Flächen eines Prismas $\{110\}$ von 60° , deren $\{001\}$ -Flächen, durch welche das Interferenzbild einer in $\{040\}$ gelegenen optischen Axe sichtbar ist, zu stumpfen dreikantigen Ecken (Winkel zweier $\{001\}$ -Flächen $4^{\circ} 48'$) zusammenstoßen, so dass die scheinbare Basisfläche aus zahlreichen rhombischen Parallelepipeden zusammengesetzt ist, welche in drei Stellungen auslöschten und deren Seiten senkrecht zu den Seiten der Tafel sind. Bei vorsichtigem Erwärmen auf 36° verschwinden plötzlich die Grenzen im pol. Lichte, und die Tafel wird negativ einaxig mit schwacher Doppelbrechung; sinkt die Temperatur wieder unter 36° , so erscheint die Drillingsbildung wieder, aber mit anderen Grenzen. Im reflectirten Lichte beobachtet man, dass bei der ersten Umwandlung die einspringenden Winkel auf der Basis verschwinden und diese Fläche vollkommen eben wird; bei der Rückverwandlung treten sie wieder auf. Letztere kann durch Vermeidung von Erschütterungen um 1° — 2° verzögert werden, so dass sie, wenn der Krystall mit Wasser umgeben ist, manchmal erst bei 34° eintritt, während die Umwandlung in die optisch einaxige Substanz stets bei $35,8^{\circ}$ stattfindet. Haben die Krystalle durch Erhitzen auf 80° — 100° die beiden locker gebundenen Wassermoleküle theilweise oder ganz verloren, so bleibt auch nach dem Abkühlen die Basis ebenflächig, und die Krystalle bleiben negativ einaxig mit nur wenig stärkerer Doppelbrechung, als sie bei 36° (also vor dem Wasserverlust) besitzen. Beim Liegen an der Luft tritt die Umwandlung in die Drillingskrystallisation wieder ein und schreitet vom Rande der Tafeln aus um so schneller vor, je dünner dieselben sind; bei dickeren ist erst nach einigen Tagen der gesammte Wassergehalt wieder aufgenommen und die ganze Tafel wieder aus Drillingen zusammengesetzt.

Um zu untersuchen, ob bei der zuerst beschriebenen Umwandlung der wasserhaltigen Krystalle, welche ohne jede Aenderung ihres Wassergehaltes vor sich geht, eine plötzliche Aenderung der Dichte eintritt, wurde eine Mischung von Methylenjodid und Benzol hergestellt, in welcher die Krystalle bei 35° schwebten; durch langsame Steigerung der Temperatur über $35,8^{\circ}$ tritt darin keine Aen-

derung ein. Hieraus ist zu schliessen, dass diese Umwandlung lediglich auf einer sehr leichten Drehbarkeit der Krystallmoleküle aus der einen in die andere Gleichgewichtslage beruht. Diese Beweglichkeit ist so gross, dass es genügt, auf einen mit Deckglas bedeckten Krystall mittelst einer Spitze einen leichten Druck auszuüben, um eine einheitliche Partie des Drillings in eine Anzahl Partikel aller drei Stellungen umzuwandeln, wodurch die vorspringenden Drillingsecken, dem Drucke nachgebend, erniedrigt werden. Hat der Druck eine, übrigens sehr kleine, Grenze nicht überschritten, so werden diese Deformationen beim Aufhören desselben wieder rückgängig. In gewisser Hinsicht verhalten sich also diese Krystalle in Bezug auf Deformationen, wie die des Calcit, jedoch mit dem Unterschiede, dass eine Bewegung der Theilchen senkrecht zur Basis stattfindet, durch welche die ausspringenden Winkel auf letzterer hervorgebracht werden, und dass der hexagonale Umriss des Krystalles bewahrt bleibt, entsprechend der pseudotrigonalen Symmetrie der vorliegenden Substanz.

Ref.: P. Groth.

16. F. Wallerant (in Paris): Notiz über die Messung der Doppelbrechung von Mineralien in Dünnschliffen (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 172—173).

Wenn ein Krystalschnitt noch nicht das Gelb erster Ordnung giebt, so legt man unter den Schliff einen horizontalen Spiegel und reflectirt durch ein kleines, an Stelle der Bertrand'schen Linse angebrachtes Glasplättchen Licht in der Axe des Mikroskopes; die von diesem reflectirten Strahlen werden durch den Analysator polarisirt, durchlaufen den Krystall vor und nach der Reflexion am Spiegel und gehen nochmals durch den Analysator, ehe sie in das Auge des Beobachters gelangen. Dieser sieht also diejenige Farbe, welche eine doppelt so dicke Krystallplatte zwischen parallelen Nicols zeigen würde, und kann den zugehörigen Gangunterschied leicht mit dem Michel Lévy'schen Comparator bestimmen.

Ref.: P. Groth.

17. Derselbe: Ueber eine Wachstumserscheinung des Quarzes (Note sur une forme naissante du quartz. — Ebenda 473—477).

Unter den von Munier-Chalmas beschriebenen Quarzkrystallen aus dem Pariser Becken (s. diese Zeitschr. 20, 632) befinden sich eigenthümliche, im oberen Theile hohle Prismen; die Höhlung wird von den Flächen der fehlenden hexagonalen Pyramide gebildet, welche theils glatt, theils treppenförmig aus glatten Rhomboëderflächen und unregelmässigen senkrechten Flächen aufgebaut sind. Am unteren, auf Calcit aufsitzenden Ende zeigen die Krystalle anscheinend eine flache hexagonale Pyramide, zusammengesetzt aus treppenförmigen dünnen Lagen, welche in den gewöhnlichen Rhomboëderflächen endigen, deren jede aber gegen die folgende so zurücktritt, dass eine flacher geneigte Scheinebene in Folge des gehinderten Wachstums zu Stande kommt.

Ref.: P. Groth.

18. F. Gonnard (in Lyon): Ueber den Korund des Bezirkes von Biella in Italien (Ebenda 477—481).

Der in neuerer Zeit technisch gewonnene Korund findet sich bei Mosso Santa Maria in einem Gange von weissem Feldspath, welcher auf eine Länge von 500 m nachgewiesen worden ist; in einem Theile des Ganges ist der Korund hellgrau und nur krystallinisch, in einem anderen Theile dagegen dunkelbraun und oft gut krystallisirt und spaltbar. Die zuweilen vollständig ausgebildeten Krystalle zeigen die Formen: {107}, {111}, {100}, manchmal auch {113}.

Ref.: P. Groth.

19. A. Damour (in Paris): **Ueber die Association von Anthracit und Pyrophyllit mit den Smaragden von Columbia** (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 183—185).

In dem Neocomgesteine von Muso, in welchem sich im krystallinischen Kalk der Smaragd findet, wies der Verf. Anthracit in kleinen, fast metallischen Körnern und Pyrophyllit in grünlichweissen, faserigen Aggregaten, von Pyrit begleitet, nach. Die Analyse des Pyrophyllit ergab: 63,36 SiO_2 , 29,16 Al_2O_3 , 1,68 Fe_2O_3 , 6,36 H_2O und Spuren von Beimengungen.

Ref.: P. Groth.

20. A. de Schulten (in Helsingfors): **Ueber die künstliche Darstellung des Laurionit und der damit isomorphen Verbindungen** (Ebenda 186—191).

Wenn man zu der siedenden Lösung von 1 kg neutralem Bleiacetat in $2\frac{1}{2}$ l Wasser eine heisse Lösung von 50 g NaCl in 250 cem hinzufügt, rasch filtrirt und die Flüssigkeit 12—16 Stunden im Wasserbade erwärmt, so scheidet sich die Verbindung PbCl.OH in vollkommen reinen, gut ausgebildeten Krystallen ab, welche erst in dunkler Rothguth Wasser abgeben. Spec. Gew. 6,241 bei 15°, Mol.-Vol. 44,6. Farblose, diamantglänzende, 1—2 mm lange und 0,1 mm dicke Prismen {110} mit {120} und {012}.

$$a : b : c = 0,7366 : 1 : 0,8237^1).$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110) : ($\bar{1}\bar{1}$ 0)	= *72° 45'	—
(120) : ($\bar{1}$ 20)	68 32	68° 20'
(012) : (0 $\bar{1}$ 2)	*44 46	—

Doppelbrechung negativ, ungefähr 0,05.

Die Substanz entsteht auch in einer kalten Lösung durch Einwirkung von NaCl auf einen grossen Ueberschuss von Bleiacetat, krystallisirt aber nur bei sehr langsamer Bildung in gut entwickelten Prismen mit Endflächen.

Ersetzt man in der zuerst erwähnten Darstellung NaCl durch NaBr , so erhält man nach 12 Stunden gelbliche Krystalle von PbBr.OH , welche sich ebenso verhalten und dieselben Formen zeigen, wie die Chlorverbindung. Spec. Gew. 6,724, Mol.-Vol. 45,2.

$$a : b : c = 0,7310 : 1 : 0,8043.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110) : ($\bar{1}\bar{1}$ 0)	= *72° 20'	—
(120) : ($\bar{1}$ 20)	68 50	68° 44'
(012) : (0 $\bar{1}$ 2)	*43 49	—

Ebene der optischen Axen {001}, durch {110} ein Axenbild.

Wenn man 400 g Bleiacetat in 4 l Wasser löst, beim Sieden 35—40 cem Eisessig und dann eine warme Lösung von 20 g KI in 100 cem Wasser hinzufügt, filtrirt und das Filtrat, mit 1 l siedendem Wasser verdünnt, 3—8 Stunden im Wasserbade erhitzt, so erhält man Krystalle von PbI.OH . Spec. Gew. 6,827 bei 15°, Mol.-Vol. 51,4. Verhalten = vor. Gelbliche Prismen von 1 mm Länge und 0,5 mm Dicke.

$$a : b : c = 0,7476 : 1 : 0,8084.$$

1) Vergl. diese Zeitschr. 17, 442.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*73^{\circ} 35'$	—
$(120) : (\bar{1}20)$	$67^{\circ} 39'$	$67^{\circ} 32'$
$(012) : (0\bar{1}2)$	$*44^{\circ} 0'$	—

Optische Eigenschaften == vor.

Die Verbindung entsteht auch in der Kälte, wie die isomorphe Chlorverbindung.

Ref.: P. Groth.

21. A. de Schulten (in Helsingfors): **Ueber die künstliche Darstellung des Phosgenits und des Bromphosgenits bei gewöhnlicher Temperatur** (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 191—193).

Phosgenit entsteht schon durch längere Berührung einer Bleichloridlösung mit einer Kohlensäureatmosphäre. Reine Krystalle von $\text{CO}_3(\text{PbCl})_2$ erhielt der Verf. durch 24 stünd. Ueberleiten von Kohlensäure über eine verdünnte Lösung von Bleichlorid. Spec. Gew. 6,134 bei 15° ; Mol.-Vol. 88,8. Die an der Oberfläche schwimmenden Krystalle zeigen vorherrschend $\{111\}$ mit $\{001\}$, $\{110\}$, $\{100\}$ und kleinen Flächen einer Pyramide zweiter Art, bei den am Boden sich ansetzenden herrscht $\{001\}$ vor.

Wendet man Bleibromid an, so entsteht $\text{CO}_3(\text{PbBr})_2$ in vollkommen gleich ausgebildeten, farblosen, ebenfalls einaxigen Krystallen; spec. Gew. 6,550 bei 15° ; Mol.-Vol. 96,8.

Es gelang nicht, nach derselben Methode die Jodverbindung darzustellen.

Ref.: P. Groth.

22. Derselbe: Gleichzeitige künstliche Darstellung von Laurionit, Phosgenit und Cerussit (Ebenda 194—195).

Diese, in den Schlacken von Laurium zusammen vorkommenden Mineralien erhält man gleichzeitig, wenn man über eine filtrirte Lösung von 20 g Bleiacetat und 2 g Chlornatrium in 1 l Wasser einen sehr langsamen Kohlensäurestrom leitet. Zuerst bilden sich glänzende Krystalle von Laurionit, dann Phosgenit; später verschwinden die ersteren an den Stellen, welche der Einwirkung der Kohlensäure am meisten ausgesetzt sind, und es erscheinen dafür Cerussitkrystalle $\{111\}$ $\{110\}$, sämmtlich Zwillinge nach $\{110\}$, welche sich auf dem Phosgenit absetzen; bei langdauernder Einwirkung wachsen die Cerussitkrystalle auch auf Kosten des Phosgenits.

Ref.: P. Groth.

23. Derselbe: Ueber die Darstellung der krystallisirten Carbonate von Cadmium und Mangan (Dialogit) (Ebenda 195—198).

Fügt man zu einer Cadmiumchloridlösung von mittlerer Concentration Ammoniumcarbonat im Ueberschusse, dann Ammoniak, bis das gefällte Cadmiumcarbonat gelöst ist, verdünnt die Lösung stark und erhitzt sie auf dem Wasserbade, so setzen sich mit dem Entweichen des Ammoniaks nach und nach glänzende, durchsichtige, bis 0,2 mm grosse Rhomboëder von CO_3Cd an den Wänden des Ballons ab. Spec. Gew. 4,960 bei 15° . Kantenwinkel der Rhomboëderfläche = $77^{\circ} 30'$, daher Flächenwinkel = 74° ca.

Wendet man dasselbe Verfahren auf Manganchlorür an, so erhält man sehr kleine Krystalle, und es ist schwer, die Oxydation zu vermeiden. Besser gelingt die Darstellung durch Erhitzen einer Lösung von gefälltem Mangancarbonat in

mit Kohlensäure gesättigtem Wasser, besonders wenn man den zur Darstellung des Malachit vom Verf. benutzten Apparat anwendet. Die Krystalle sind durchsichtige, fast farblose Rhomboëder von 0,03 mm Länge; Kantenwinkel $77^{\circ} 10'$, Flächenwinkel $73^{\circ} 25'$ ca.; Doppelbrechung —; spec. Gew. 3,65.

Ref.: P. Groth.

24. P. Termier (in Paris): Ueber Zinnober und Onofrit von Wön-schan-tschiang (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 204—210).

Die Quecksilbergruben von Wön-schan-tschiang, Prov. Kui-tschou in Centralchina, bauen auf Gängen im Kalkstein, welche Quarz, Zinnober in bis 2 cm grossen Krystallen und Onofrit in kleinen derben Massen führen. Die Analyse des letzteren Minerals von Pisani ergab: 77,3 Hg, 10,3 S, 8,4 Se, 1,3 Zn und Fe. Die Zinnoberkrystalle sind Durchkreuzungszwillinge, wie die von Nikitowka, und zeigen vorherrschend $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, ferner $\{100\}$, beide an den grossen Krystallen stark horizontal gestreift, dazwischen nicht selten die neue Form $\{8\bar{1}\bar{1}\}$, seltener $\{111\}$ und $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, endlich an einem nicht messbaren Krystalle ein spitzes Trapezoëder. $(8\bar{1}\bar{1}) : (100) = 10^{\circ}$ (ber. $10^{\circ} 20'$). Die grossen Krystalle sind oft mit einem matten, heller und dunkler roth gestreiften Ueberzuge versehen. Platten nach (111) zeigen, dass die Zwillinge aus rechts- und linksdrehenden Partien zusammengesetzt sind, deren Grenzen stets $\parallel \{2\bar{1}\bar{1}\}$ sind, deren Vertheilung aber nicht von dem sternförmigen Umrisse der Zwillingplatte abhängt; Lamellen des einen Krystalles durchsetzen den anderen, und in verticaler Richtung grenzen beide Krystalle treppenartig aneinander. Die Platten zeigen daher stellenweise Airy'sche Spiralen und an einzelnen Stellen auch das schwarze Kreuz, wie solche von Amethyst.

Ref.: P. Groth.

25. L. Gentil (in Paris): Materialien zur Mineralogie Algeriens (Ebenda 210—219).

Die Zeolithe vom Cap Djinet, 60 km östlich von Alger, von denen einige bereits früher (s. diese Zeitschr. 27, 627) angegeben wurden, finden sich in einem Feldspathdolerit in compacten Massen, welche wahrscheinlich aus Kalkeinschlüssen hervorgegangen sind, da sie grünen Pyroxen in der gewöhnlichen Augitform, gelbe Granatdodekaëder und Wollastonit enthalten; von diesen Umwandlungsproducten sind die Zeolithe die jüngsten und finden sich ausserdem auch auf Spalten und Blasenräumen des vulkanischen Gesteines.

Natrolith ist vorherrschend, gewöhnlich in dünnen Nadeln oder faserigen Aggregaten, welche in Querschliffen zuweilen Zwillingbildung nach $\{110\}$ zeigen. Selten sind Endflächen $\{111\}$ erkennbar.

Thomsonit in radialfaserigen Gruppen sehr häufig, selten in freien Kryställchen, tafelförmig nach $\{010\}$.

Apophyllit ziemlich häufig, sehr selten in ausgebildeten Krystallen $\{001\}$ $\{111\}$ $\{100\}$.

Analcim ist der seltenste Zeolith und füllt meist die Hohlräume ganz aus, so dass nur selten Flächen von $\{211\}$ zu beobachten sind.

Neben den Zeolithen finden sich: Calcit, Delessit, ein weisser Chlorit, ferner in kleinen Krystallen Pyrit, Chalkopyrit und Galenit.

In den Tuffen derselben Gegend wurden gefunden: Stilbit, Thomsonit, Natrolith, Analcim und Calcit.

Ref.: P. Groth.

26. L. Bertrand (in Paris): Ueber ein praktisches Bestimmungsmittel der Plagioklase in einem besonderen Falle (Ebenda 219—223).

Mittelst eines Schliffes \perp (010), welcher gleichzeitig Zwillingsbildung nach dem Albit- und nach dem Karlsbader Gesetze zeigt, kann man mit Hülfe der von Michel Lévy construirten Curven der Auslöschungsschiefen für die betr. Zone die Art und die Orientirung des Feldspathes bestimmen. In diesem Falle zeigen bekanntlich die beiden Krystalle eines Albitzwillings gleiche und entgegengesetzte Auslöschungsschiefen, welche $\pm \alpha$ für den einen, $\pm \beta$ für den anderen Albitzwillig sei; diese entsprechen in Folge des Karlsbader Gesetzes gleichen und entgegengesetzten Werthen $\pm \lambda$ des Winkels, welchen die Trace der Schnittfläche mit der Verticalaxe einschliesst, d. h. der Abscisse der Curven. Man hat also nur diejenige Curve aufzusuchen oder zu interpoliren, auf welcher die beiden Ordinaten α und β gleichen und entgegengesetzten Abscissen entsprechen; diese giebt den Gehalt des Plagioklas an Anorthit an, während λ die Orientirung des Schliffes bestimmt. Zu dem Zwecke ist es vortheilhaft, die Curven für die Intervalle von 5 : 5% Ab und An zu construire und ein einfaches mechanisches Verfahren anzuwenden, welches darin besteht, das Curvenschema durch zwei horizontale Geraden im Abstände α (nach der Seite der Maxima der Curven) und β (nach der entgegengesetzten Seite), von der Ordinate 0 zu begrenzen und um das Centrum des so gebildeten Rechteckes ein Cartonlineal so weit zu drehen, bis dessen Schnittpunkte mit jenen beiden horizontalen Geraden auf dieselbe (vorhandene oder interpolirte) Curve fallen. Eine Unsicherheit, welche der beiden horizontalen Geraden die obere sein soll, existirt nur, wenn α und β beide kleiner als 46° sind, weil die Curven für Feldspäthe mit mehr oder weniger An als 48% die Maxima nach entgegengesetzten Seiten der Abscissenaxe liegen haben; dann liefert aber nur eine der beiden Anordnungen der horizontalen Geraden eine Lösung der Aufgabe.

Ref.: P. Groth.

27. A. Lacroix (in Paris): Ueber den Markasit von Pontpéan (Ille-et-Vilaine) und die davon gebildeten Pseudomorphosen (kurz: Comp. rend. 1897, 125, 265—267. Ausführlicher: Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 223—232).

Die seit dem vorigen Jahrhundert im Betriebe stehenden Galenit- und Blende-gruben von Pontpéan-en-Bruz bei Rennes haben in neuerer Zeit neben faseriger Zinkblende besonders interessante Vorkommen von Markasit geliefert. Das letztere Mineral, im Allgemeinen jünger als die übrigen Schwefelmetalle, bildet nach {110} prismatische, durch die gestreifte Basis begrenzte Krystalle, welche in Parallelverwachsungen von fassähnlicher Gestalt auftreten und oft Zwillingsbildung nach {110} zeigen. Ferner findet sich der Markasit in Pseudomorphosen nach Pyrrhotin, dünne, bis über 2 cm grosse hexagonale Tafeln, welche zuweilen in ähnlicher Weise zusammengehäuft erscheinen, wie die Tafeln des Zinnwaldit von Zinnwald; seltener sind kurzprismatische Formen. Gewöhnlich bestehen diese Pseudomorphosen nur aus Markasit in höchstens 1 mm grossen Täfelchen {001} {110}, deren b -Axen der Hauptaxe des Pyrrhotin parallel sind, während die beiden anderen Axen \parallel resp. \perp zu den Prismenflächen desselben liegen; wenn die Basis des pseudomorphen Krystalles nicht mit unregelmässig aufgewachsenen Markasitkrystallen bedeckt ist, so zeigt sie einen Schimmer nach den senkrecht zu den Seitenflächen der hexagonalen Basis orientirten, scharfen Prismenkanten der kleinen Krystalle, während diese auf den Seitenflächen der Pseudomorphose die horizontal gestreifte Basis zeigen und dadurch die gewöhnliche horizontale

Streifung der Pyrrholinkrystalle nachahmen. Seltener sind Pseudomorphosen, in denen die Zwischenräume zwischen den Markasitkrystallen eingenommen werden von kleinen Pyrrthexaëdern, deren eine Fläche der Basis, die zweite der Prismenfläche des Pyrrhotin parallel ist. Endlich kommen grosse Krystalle vor, welche äusserlich aus Galenit zu bestehen scheinen, der oft noch von einer unregelmässigen Markasitkruste bedeckt ist; der Galenit ist ebenso orientirt, wie der Pyrit bei den vorher erwähnten Pseudomorphosen; an Stelle des Pyrrhotinkrystalles sind drei Galenitkrystalle getreten, deren jeder zwei gegenüberliegende Prismenflächen und zwei in der Mitte zusammenstossende Sectoren der Basisfläche des Pyrrhotins bildet; eine Spaltungsebene aller drei Krystalle ist daher parallel der Basis, die beiden anderen parallel und senkrecht zu einer Prismenfläche.

Der Markasit dieser Pseudomorphosen vitriolescirt ausserordentlich leicht und kann nur in gut verschlossenen Gefässen, nachdem er vorher mit Alkohol ausgelaugt worden ist, conservirt werden.

Ref.: P. Groth.

28. A. Lacroix (in Paris): **Ueber Silberamalgam der Mine des Chalan-ches (Isère)** (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 233).

Das Mineral wurde in der bekannten Grube bei Allemont 1786 entdeckt und hat nach Cordier (1802) die Zusammensetzung Ag_2Hg_3 ; später wird es nicht mehr erwähnt. Ein altes Stück des Museums zeigt nun schwarzen erdigen Asbolan mit Adern von Erythrit, metallischem Silber und Amalgam, an welchem auch kleine Krystallflächen von {100}, {110}, {111} und {211} zu bemerken sind.

Ref.: P. Groth.

29. F. Wallerant (in Paris): **Bestimmung der Brechungsindices der gesteinsbildenden Mineralien** (kurz: Compt. rend. 1897, 124, 313—317. Ausführlicher: Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 234—257).

Um die Methode der Bestimmung der Brechungsindices durch Totalreflexion auch auf Mineralien, welche sich neben anderen in einem Dünnschliffe befinden, anzuwenden, verändert der Verf. die Einrichtung des Mikroskopes so, dass durch eine Linse ein reelles Bild des Schliffes erzeugt wird und durch eine Irisblende die von den benachbarten Mineralien kommenden Strahlen beseitigt werden⁴⁾. Zu dem Zwecke wird der Schliff, dessen Oberfläche sehr eben und gut polirt sein muss, mit etwas Methylenjodür auf eine der drei Flächen eines gleichseitigen Prismas von stark brechendem Glase ($N = 1,89$) gebracht; dieses ist mit einem ringförmigen Untersatze auf dem Objecttische des Mikroskopes angebracht und um seine horizontale Axe drehbar, wobei die Drehung an einem Theilkreise abgelesen werden kann. Die dem Schliffe gegenüberliegende Kante des Prismas ist durch eine schmale Fläche abgestumpft, um bei horizontaler Lage des Schliffes denselben von unten beleuchten zu können. Man betrachtet den Schliff alsdann mit einem Objectiv von 3 cm Focaldistanz, welches in seiner oberen Hauptbreuchenebene ein Fadenkreuz trägt; an Stelle des Oculars wird in das Mikroskop ein die Strahlen nicht ablenkender Nicol mit einer Irisblende und über dieser ein auf die Blende einstellbares Ocular oder ein Fernrohr angebracht, welches man auf die obere Focalebene des Objectivs einstellen kann. An Stelle der Bertrand'schen Linse wird in das Mikroskop eine unter 45° geneigte kleine Glasplatte zur Beleuchtung des Fadenkreuzes eingesetzt. Diese Anordnung erfordert eine

4) S. auch diese Zeitschr. 30, 570.

sehr intensive monochromatische Beleuchtung, wie sie z. B. nach Chauvin durch Schmelzen von Kochsalz in einer Hydroxygenflamme hervorgebracht wird. Für weisses Licht, z. B. das eines Auerbrenners, dient ein eigenes Fernrohr mit der von Abbe angegebenen Einrichtung zweier Amici'scher, für *Na*-Licht geradsichtiger Prismen, welche die Dispersion der anderen Strahlen compensiren und sie den gelben parallel machen, so dass man mit weissem Lichte den Brechungsindex für *Na*-Licht erhält. Bei der letzteren Anordnung muss aber das Fadenkreuz über dem Compensator angebracht werden, wo es durch ein kleines totalreflectirendes Prisma beleuchtet werden kann.

Der Schliff wird nun auf der Prismenfläche so orientirt, dass die Fortpflanzungsrichtung der beiden Strahlen, deren Brechungsindices man messen will, senkrecht zur Drehungsaxe der oben erwähnten Goniometervorrichtung ist; da einer der Fäden des Fadenkreuzes die gleiche Richtung besitzt, so ist man im Stande, den Winkel jener Strahlenrichtung mit Spaltrissen, Zwillingsgrenzen oder dergl. durch Drehen des Objecttisches zu messen. Wenn der Schliff einer Hauptschwingungsrichtung parallel ist, so kann man bekanntlich mit demselben direct die drei Hauptbrechungsindices messen; dass die Hauptschwingungsrichtung der Drehungsaxe des Apparates parallel ist, erkennt man daran, dass die Auslöschung des Krystalles beim Drehen um die Axe unverändert bleibt, ebenso wie die eines einaxigen Krystalles, wenn dessen ordinärer Strahl mit der Drehungsaxe zusammenfällt.

Nach der richtigen Orientirung des Schliffes auf dem Glasprisma wird letzteres so weit gedreht, dass ein convergentes Strahlenbündel durch eine Seitenfläche des Prismas eintritt, an der mit dem Schliffe bedeckten Fläche reflectirt wird und, an der anderen Seitenfläche wieder austretend, in das Mikroskop gelangt; man sieht den Schliff alsdann durch diese Seitenfläche, natürlich verschoben, daher es gut ist, die Lage des zu untersuchenden Mineralschnittes gegen zufällige Ritze auf der Prismenfläche vorher festzustellen. Wenn man nun durch die Irisblende den in Betracht kommenden Theil des Schliffes begrenzt, sobald beim Drehen dessen Beleuchtung durch Totalreflexion eintritt, so beobachtet man bei richtiger Einstellung des Objectivs und Oculars im Gesichtsfelde die dem betreffenden Theile des Schliffes entsprechenden Grenzen. Nachdem deren Einstellung auf das Fadenkreuz erfolgt und abgelesen ist, wird das Prisma so gedreht, dass das an der Austrittsfläche des Lichtes reflectirte Bild des Fadenkreuzes mit diesem zur Deckung kommt. Die Differenz beider Ablesungen ist der Winkel α , welchen der austretende Grenzstrahl mit der Normalen der Austrittsfläche bildet; aus diesem und den Grössen *N* (Brechungsindex des Glases) und *A* (Winkel zwischen der Austrittsfläche und der mit dem Schliffe bedeckten Prismenfläche) ist der Grenzwinkel der Totalreflexion im Glasprisma nach bekannter Formel zu berechnen.

Die Genauigkeit, mit welcher nach dieser Methode die Brechungsindices gemessen werden können, hängt natürlich in erster Linie von der Beschaffenheit des Schliffes ab; wenn keine Einschlüsse, Spaltungsrisse und dergl. die Erscheinung stören, so ist selbst bei Schnitten von nur 0,1—0,2 mm Durchmesser noch eine Genauigkeit auf einige Einheiten der vierten Decimale zu erreichen.

Der Verf. bestimmte in einem Schliffe des Schiefers von der Insel Groix die Brechungsindices des Glaukophans:

$$\alpha = 4,6242 \quad \beta = 4,6384 \quad \gamma = 4,6390.$$

Ferner wurden in einem Schliffe von Granulit aus der Vendée folgende Bestimmungen ausgeführt:

Drei verschiedene Feldspathschnitte ergaben:

$\alpha = 1,5500$	$\beta = 1,5527$	$\gamma = 1,5581$
1,5507	1,5533	1,5584
1,5500	1,5539	1,5578

Da an dem typischen Andesin des blauen Porphyrs von Saint-Raphael gefunden wurde:

$\alpha = 1,5501$	$\beta = 1,5539$	$\gamma = 1,5585$
-------------------	------------------	-------------------

so ist jener Feldspath ebenfalls Andesin.

Ein anderer Schnitt lieferte die Zahlen:

$\alpha = 1,5367$	$\beta = 1,5419$	$\gamma = 1,5449$
-------------------	------------------	-------------------

entsprechend einem Oligoklas.

Vier untersuchte Durchschnitte erwiesen sich als Albit:

$\alpha = 1,5306$	$\beta = 1,5330$	$\gamma = 1,5380$
1,5307	1,5333	1,5386
1,5306	1,5336	—
1,5290	—	1,5383

Endlich gab einer der Feldspäthe die Resultate:

$\alpha = 1,5157$	$\beta = 1,5232$	$\gamma = 1,5245$
-------------------	------------------	-------------------

von denen die erste Zahl wahrscheinlich durch einen Messungsfehler zu klein ausgefallen ist; es liegt jedenfalls Orthoklas vor.

Ausserdem wurde in demselben Schlicke bestimmt ein farbloser Glimmer mit

$\alpha = 1,5601$	$\gamma = 1,5963$
-------------------	-------------------

als Muscovit.

Ref.: P. Groth.

30. P. Termier (in Paris): **Ueber die Krystallform des Lithiumborates** $BO_2Li \cdot 8H_2O$ (Bull. soc. fr. min. 1897, **20**, 257—258). Dargestellt von H. Le Châtelier (Compt. rend. **124**, 1091). Trigonal.

$$a : c = 1 : 0,944.$$

Etwas verwitternde Krystalle mit den Formen $\{111\}$, $\{11\bar{2}\}$, untergeordnet $\{100\}$, selten $\{2\bar{2}1\}$. $(100) : (111) = 47^\circ 28'$.

Normale Einaxigkeit mit positiver Doppelbrechung. Spec. Gew. 1,38 (Le Châtelier l. c. giebt an: 1,937 bei $14,70^\circ$).

Ref.: P. Groth.

31. A. Lacroix (in Paris): **Ueber die Zersetzungsproducte der Pyrite des Pariser Beckens, von Naxos und von Susaki bei Korinth** (Ebenda 288—308).

In verschiedenen Schichten des Pariser Beckens, besonders in den plastischen Thonen, finden sich Pyrit und Markasit, deren Zersetzung zu mannigfachen Mineralbildungen Anlass gegeben hat. Der Verf. unterscheidet »hepatische Zersetzung«, bei welcher an Ort und Stelle eine langsame Oxydation und Umwandlung in Limonit oder Hämatit unter Erhaltung der Krystallform stattfand, und »salzbildende Zersetzung«, welche gegenwärtig sich vollzieht durch rasche Oxydation der Schwefelkiese an der Luft und durch in die Schichten eingedrungenes, stark

lufthaltiges Wasser. Der letztgenannte Process führt bekanntlich zunächst zur Bildung von Melanterit und freier Schwefelsäure, welche durch ihre Einwirkung auf die Bestandtheile der Kalke, Mergel, Thone u. s. w. Veranlassung zu einer Reihe von weiteren Mineralbildungen geben, namentlich von Gyps. Diese secundären Mineralien sind, zusammen mit den primären Gypskrystallen der Pariser eocänen und oligocänen Schichten, vom Verf. in einer besonderen Arbeit über den Gyps von Paris, über welche weiterhin (s. folg. S.) referirt ist, ausführlich beschrieben worden.

Ähnliche Neubildungen finden sich bei Naxos an der steilen Westküste der Insel Naxos, wo die gleichen Oxydationsproducte des in tertiären Thonschichten enthaltenen Schwefelkieses auf lose abgerollte Granit- und Kalkfragmente und auf den Kalkgehalt des Thones einwirken und Gyps und Apatelit hervorbringen; in Folge des trockenen Klimas erscheint hier auch der Melanterit besser erhalten und deutlich krystallisirt.

In der Schlucht von Susaki bei Kalamaki, am Ostende des Kanals von Korinth, befindet sich, im Contact mit Thon, Kalkconglomeraten und Serpentin, eine Solfatare, welche neben Wasserdampf und Kohlensäure Schwefelwasserstoff liefert und dadurch die Bildung von Schwefel¹⁾ und schwefeliger resp. Schwefelsäure bewirkt. Letztere ist die Veranlassung der Bildung von Gyps aus dem Kalksteine und von Epsomit aus dem Serpentin, durch dessen Auflösung Opal zurückbleibt, welcher noch deutlich die Mikrostruktur des Serpentin zeigt. Zuweilen ist der Opal imprägnirt mit secundärem, durch Reduction entstandenem Markasit, aus welchem sich wieder reichlich magnesiahaltiger Melanterit bildet. Auf Kosten dieses entsteht endlich auf der Oberfläche der Kalkblöcke Gyps und Apatelit. Der in den Thonen vorkommende Gyps bildet schöne Krystalle, denen von Auteuil ähnlich.

Die gleichen Producte wurden endlich auch bei den Fumarolen von Piro-meni an der Südostküste der Insel Milo beobachtet.

Ref.: P. Groth.

32. A. Lacroix (in Paris): Ueber den Polyolith Thomson's (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 308—309).

Dieses Silicat von FeO , CaO , Al_2O_3 und MnO soll aus einem Magnetitlager von Hoboken, N. J., stammen und wird gewöhnlich zu den Pyroxenen gestellt. Nun existirt bei Hoboken kein Magnetitlager, und ein im Pariser Museum befindliches Exemplar von Polyolith erwies sich als eine aus Glas, Fayalit und Magnetit bestehende Schlacke; der Name »Polyolith« ist daher aus der Reihe der Mineralnamen zu streichen.

Ref.: P. Groth.

33. Derselbe: Ueber den Lawsonit von Corsica und Neu-Caledonien (Ehenda 309—312).

Das Mineral findet sich bei Bastia auf Corsica in einem Gabbro, dessen grosse Diallagkrystalle theilweise in Glaukophan und Aktinolith umgewandelt und von einem Gemenge von Lawsonit, Albit und Anorthit umgeben sind, ferner beim Ponte di Piedicorte am Tavignano mit Albit in einem noch mehr umgewandelten, vorwiegend aus Glaukophan und Chlorit bestehendem Gesteine, in

4) Derselbe zeigte kleine rundliche flächenreiche Krystalle der Comb.: {001} {110} {010} {101} {013} {011} {113} {114} etc. Siehe auch die Notiz des Verfs.: Etude minéralogique de l'action de fumarolles volcaniques sulfurées sur la serpentine. Compt. rend. 1897, 124, 513.

einem ähnlichen des Diahot-Thales in Neu-Caledonien und in den Glaukophanschiefern von Rutelli, Campitello und Santa Maria di Poggio auf Corsica.

Ref.: P. Groth.

34. F. Gonnard (in Lyon): Krystallographische Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme) (Bull. soc. fr. min. 1897, 20, 312—330).

Auf den jetzt aufgelassenen Gruben Roure und Pranal bei Pontgibaud sind besonders in den 80er Jahren Bournonitkrystalle vorgekommen, welche zu den grössten und schönsten überhaupt existirenden gehören; auf ersterer Grube grössere, aber malle Krystalle, von Baryt und Cerussit begleitet, auf Pranal (woselbst sich auch prachtvolle Tetraëdritzwillinge fanden) dagegen gut ausgebildete Krystalle auf oktaëdrischem Galenit. Die letzteren zeigten folgende Formen: {001}, {101}, {011}, {112}, {111}, {110}, {120}, {010}, {100}, {970}, {210}, {340}, {402}, {304}, {124}, {244}, {242}, {243}, {244}, {344}.

Anmerk. d. Ref. Ausserdem giebt der Verf. noch die folgenden, zweifelhaften Formen an: das Prisma {18.5.0}, nur mit einer gut messbaren Fläche beobachtet; (18.5.0):(110) = $28^{\circ} 39'$ (ber. $28^{\circ} 34'$); an einem anderen Krystalle, weniger gut, $29^{\circ} 29'$; ber. für (19.5.0):(110) = $29^{\circ} 48'$. Zwei als mehrfach wiederholte Streifen in dem von Zwillingsslamellen durchschnittenen Theile der Flächen von {112} beobachtete Formen, für welche die Messungen die Symbole {5.7.12} und {918} ergaben, entsprechen wahrscheinlich Flächen von {112} resp. {101} des in Zwillingstellung befindlichen Krystalles. Dasselbe gilt sicher für die vom Verf. als {50.66.39} bezeichnete Form, für welche der gemessene Winkel genau mit dem der Fläche {111} in Zwillingstellung übereinstimmt und die auch nach der Abbildung unzweifelhaft nicht dem Hauptkrystalle angehört.

Dieser Auffassung des Ref. wurde durch den Verf., nach nochmaliger eingehender Prüfung der betr. Krystalle, zugestimmt, so dass also diese Flächen nicht als neue Formen des Bournonits zu betrachten sind.

Ref.: P. Groth.

35. A. Lacroix (in Paris): Der Gyps von Paris und die ihn begleitenden Mineralien (Nouv. Archives du Muséum, Paris 1897 (3), 9, 204—296. Lichtdrucktafel 8—46).

Die Gypskrystalle der Umgegend von Paris sind wesentlich zweierlei Entstehung: a) primäre durch directe Krystallisation aus verdunstendem Salzwasser von Lagunen; b) secundäre durch Einfluss der Zersetzungsproducte von Schwefeleisen auf den Kalkgehalt der Schichten (s. S. 84); ausserdem haben sich secundäre Krystallbildungen (c) auch aus Wasser abgesetzt, welches auf den Spalten von Gypsschichten circulirte. In der vorliegenden Monographie werden nun diese verschiedenen Bildungen und die sie begleitenden Mineralien auf Grund des reichen Materials im Pariser Museum, dessen Aufsammlung bis in das vorige Jahrhundert zurückreicht (Originale von Haüy u. A.) ausführlich beschrieben.

a) Primäre Gypskrystalle finden sich in den eocänen und oligocänen Mergeln und Thonen. Dem Eocän gehören die bekannten fadenförmigen, meist gelb gefärbten Krystalle vom Montmartre u. a. O. an, welche sowohl in dem körnigen Gyps selbst, als in den zwischengelagerten Mergeln vorkommen. Die

einfachen Krystalle zeigen vorherrschend die Formen¹⁾ $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{011\}$ und kleine Flächen von $\{110\}$; die Linsenform wird durch das Hinzutreten gerundeter Flächen folgender Formen hervorgebracht: $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}03\}$, $\{\bar{5}09\}$, $\{\bar{1}03\}$, $\{001\}$, $\{103\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}31\}$, $\{\bar{1}33\}$, $\{\bar{4}49\}$ und zweifelhaft $\{\bar{2}34\}$ und $\{\bar{1}1.21.26\}$; die Linsen sind manchmal fast kreisrund, oft aber auch stark verlängert nach den Kanten von $\{111\}$, und in mannigfacher Weise zu Gruppen verwachsen, zuweilen in einer an Pflanzenformen erinnernden Gruppierung (wovon die beigegebenen Lichtdrucktafeln interessante Beispiele enthalten). Unter den Zwillingbildungen nach $\{101\}$ ist die häufigste die bekannte, von den Steinbrucharbeitern »fer de lance« genannte Form, welche sich besonders in den Mergeln zwischen den Gypsschichten findet (früher am Montmartre, bei Belleville, den Buttes-Chaumont u. a., jetzt bei Noisy-le-Sec und Romainville) und bis zur Grösse von fast $\frac{1}{2}$ m vorgekommen ist. Da die relative Grösse der die Linsen begrenzenden Flächen variiert, ist auch der Habitus der Zwillinge, die Grösse der einspringenden Winkel u. s. w. eine sehr mannigfache, besonders bei den kleineren; zuweilen kommen auch Durchkreuzungszwillinge vor, sowie parallele Wiederholungen, zu geradlinigen oder gekrümmten Reihen mit einander verwachsen, welche manchmal sehr eigenthümliche, Palmwedel-ähnliche Gruppierungen bilden. Einen zweiten Typus bilden die weniger häufig an denselben Fundorten vorkommenden, nach $\{111\}$ langgestreckten Zwillinge, welche ausser $\{111\}$ und $\{101\}$ nur untergeordnet $\{\bar{1}11\}$ oder $\{\bar{5}09\}$, letztere Formen den einspringenden Winkel am Ende bildend, zeigen; an einem Zwillinge dieser Art von Pantin erschienen dagegen an Stelle des einspringenden Winkels die Flächen von $\{110\}$, eine scheinbare rhombische Pyramide bildend.

In den oligocänen, über dem Gyps liegenden Mergeln von Belleville, Ménilmontant, Buttes-Chaumont und Argenteuil finden sich sehr schöne farblose Gypskrystalle der Combination $\{111\}$ $\{010\}$ $\{\bar{1}33\}$ $\{110\}$, nach den Kanten von $\{111\}$, dessen Flächen oft glänzend und eben sind, verlängert; doch kommen auch Krystalle mit gerundeten Flächen vor. Diese Krystalle sind durch Uebergänge verbunden mit solchen, welche mehr nach der Verticalaxe verlängert sind und die folgenden Formen zeigen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}03\}$, $\{\bar{1}33\}$, $\{\bar{2}25\}$, die letzteren drei gerundet, an einzelnen Krystallen ganz fehlend. Sehr häufig sind Zwillinge nach $\{100\}$ von der Form gleichschenkelig dreieckiger Tafeln nach $\{010\}$, oben begrenzt von einer gerundeten, scheinbar einheitlichen Fläche — $\{\bar{1}03\}:\{\bar{1}0\bar{3}\} = 4^{\circ}22'$ —, unten von je zwei Flächen von $\{111\}$ der beiden Krystalle, während $\{110\}$ nur untergeordnet die beiden gleichen Ecken des Dreiecks abstumpft; nicht selten sind aber auch die Flächen von $\{110\}$ vorherrschend; endlich kommen auch Durchkreuzungszwillinge vor. Bei Argenteuil wurden neuerdings in den grünen Mergeln, unmittelbar unter einer Gypsdecke, bis über $\frac{1}{2}$ m grosse Linsen gefunden, welche von denen der eocänen Schichten nur dadurch abweichen, dass gelbe und farblose Wachsthumsschichten darin abwechseln; oft sind sie unregelmässig, reich an thonigen Einschlüssen und zeigen ganz dieselben Zwillingbildungen nach $\{101\}$, wie jene.

Zur Vergleichung mit den beschriebenen Gypskrystallen untersuchte der Verf. auch diejenigen, welche sich in künstlichen, zur Salzgewinnung dienenden

4) Der Verf. benutzt die Stellung von Des Cloizeaux (vergl. diese Zeitschr. 14, 274, woselbst S. 272 Z. 9 zu lesen ist $\sigma = \{\bar{2}34\}$ statt $\{\bar{2}24\}$). Die Indices h, k, l der hier adoptirten, allgemein üblichen Stellung (nach Miller) erhält man aus Des Cloizeaux's Indices u, v, w durch die Formeln:

$$h = u + w, \quad k = v, \quad l = -w.$$

Teichen bei Bourg de Batz¹⁾ unter ähnlichen Bedingungen jetzt bilden. Dieselben zeigen entweder vorherrschend {040} und {444}, letzteres gerundet, {110} glänzend und vertical gestreift, endlich die gerundeten Formen {111}, {133}, {11.21.26}, {509}, seltener {011} und eine Fläche in der Zone [010, 103], welche ungefähr 40° mit (010) und 66° mit (110) bildet; oder {110} und {010} verschwinden oft ganz, und von den übrigen genannten Formen erreicht {133} manchmal das meist glänzende {111} an Grösse. Die linsenförmigen Krystalle zeigen ganz dieselben Verwachsungen und Zusammenhäufungen, wie die der eocänen Schichten bei Paris. Unter den Zwillingen sind am häufigsten solche nach (100), wie in dem oligocänen Mergel tafelförmig nach {010}, oben begrenzt von {133} und {509}, unten von {444}. Sehr selten sind Zwillinge linsenförmiger Krystalle nach (011). Die Gypskrystalle finden sich in dem Untergrunde der Teiche, welcher aus Thon- und Sandschichten besteht, und zwar die linsenförmigen Krystalle da, wo das überstehende Meereswasser bereits stärker concentrirt war, während die grösseren und ebenflächigen Krystalle der zuerst erwähnten Combination sich im Untergrunde der vorübergehenden Teiche mit geringerer Concentration gebildet hatten.

In den Salinen von Aigues-Mortes am mittelländischen Meere bilden sich direct auf dem Boden der Bassins Krusten von Gypskrystallen der Comb. {444} {110} {103} {133} (oder {225}): die Salzinsel am Cap Vert liefert schöne linsenförmige Krystalle, zum Theil Zwillinge nach (011); endlich sammelte A. d'Orbigny in der Saline von Andres Paz bei Carmen de Patagones am Ausflusse des Rio Negro, Argentinien, bis 30 cm lange Prismen nach {444} mit unvollkommenen Flächen von {103}.

Der körnige Gyps der verschiedenen Schichten bei Paris hat eine übereinstimmende Structur, indem er wesentlich aus kleinen linsenförmigen Krystallen besteht, welche sich nur durch die Seltenheit der Zwillingbildung nach (011) von den grossen Linsen unterscheiden und besser ausgebildet sind, wenn sich zwischen ihnen ein mergeliges Bindemittel befindet; ausserdem enthält das Gestein zuweilen als untergeordneten primären Bestandtheil Körnchen und Prismen von Cölestin, sowie als meist secundäre Bildungen Calcit und Quarz, letzteren auch in Form grösserer, Feuerstein-ähnlicher Concretionen. Abweichend verhält sich nur der Alabaster von Lagny bei Meaux, welcher in der Structur einem triasischen Gyps gleicht, grössere Partien blättrigen Gypses und in diesem Körner von Cölestin und Anhydrit enthält und in welchem ausserdem schöne Quarzkrystalle im Gemenge mit Calcit, beide jedenfalls secundärer Entstehung, vorkommen.

In allen gypsführenden Niveaus des Eocäns und Oligocäns von Paris, und stellenweise in grosser Menge, finden sich nun Pseudomorphosen nach Gyps, aus kieseligen Substanzen, aus Calcit oder aus beiden bestehend. Bei ersteren handelt es sich um die verschiedenen, durch die Arbeiten von Michel Lévy, Munier-Chalmas und Wallerant bekannt gewordenen Varietäten von Quarz; in gewissen Pseudomorphosen tritt auch Opal auf. Der Absatz von Quarz, Luteit u. s. w. ist theils auf den durch Lösung des Gypses erweiterten Spaltissen nach (010) erfolgt, theils nach der vollständigen Fortführung des Gypses durch Ausfüllung der so entstandenen linsenförmigen Hohlräume in den Mergeln.

4) Dieses Vorkommen erwähnte zuerst Baret, Bull. soc. fr. min. 4888, 11, 293. Da aus der Beschreibung desselben nicht hervorgeht, dass es sich um künstlich hergestellte Teiche handelte, ist in dem Referate, diese Zeitschr. 18, 322, irthümlich »marais« mit »Moor« übersetzt worden.

In den opalhaltigen Pseudomorphosen, welche z. B. bei St.-Ouen alle in der Mitte grosser Menilitknollen sitzen, ist die Verkieselung oft auf den Spaltrissen nach {111} vorgeschritten, so dass die im Uebrigen hohlen Gebilde aus Lamellen nach den Flächen dieser Form bestehen, welche aus wechselnden dünnen Lagen von Opal und Chalcedon zusammengesetzt sind; zu diesen tritt oft Luteit hinzu, welcher in einzelnen Pseudomorphosen in bis 4 mm grossen Pseudokrystallen entwickelt ist. Solche finden sich auch im Menilit und in gewissen Gypspseudomorphosen aus dem Tunnel von St.-Cloud, in welchen sie sämmtlich mit ihrer Hauptaxe parallel der Verticalaxe des Gypses orientirt sind. Nur aus Opal bestehen mikroskopische Linsen, die in lockerer Zusammenhäufung (vielleicht früher durch Calcit verkittet) in den Mergeln in grossen Knollen auftreten, welche von so lockerer Beschaffenheit sind, dass sie auf Wasser schwimmen, bis dieses die Poren derselben erfüllt hat (*«silex nectique»* Haüy's).

Die Verkieselung hat nicht nur die Gypskrystalle, sondern auch die Kalke, Mergel u. s. w. ergriffen, so dass krystallinische, aus Calcit und Quarz entstehende Schichten entstanden sind, in deren Hohlräumen sich folgende Mineralien krystallisirt vorfinden: Calcit in kleinen, meist durchsichtigen Rhomboëdern {111}; Fluorit {100} in kleinen hellgelben Krystallen in Calcit eingewachsen oder auf Calcit oder auf Quarz aufgewachsen; darauf als jüngere Bildung zuweilen Luteit; Quarz {211}, {100}, {221} (letztere Form untergeordnet, fehlt auch manchmal ganz), die bis 2 cm langen Krystalle sind manchmal farbenförmig zusammengehäuft und oft von Luteit und Chalcedon überzogen, welche zuweilen zarte Stalaktiten auf Quarz oder Calcit bilden; Cölestin, sehr selten, in bläulichen Comb. {011} alternirend mit {133}, {102}, {440}.

Die Umwandlung der Gypskrystalle in Calcit setzt sich jetzt noch fort, und häufig sind Pseudomorphosen, welche neben dem Kalkspath noch körnigen Quarz enthalten. Ganz aus Calcit bestehende skelettartige Gebilde von Vaugirard lassen erkennen, dass die Auflösung von der Oberfläche, von der Zwillingsgrenze (101) und von Spaltungsrisen nach $\bar{1}11$ aus erfolgte; andere bestehen ganz aus dichtem Calcit ohne Hohlräume. Vielfach findet man Pseudomorphosen, welche erst theilweise die Umwandlung in Calcit erfahren haben. Zuweilen hat auch eine Pseudomorphosenbildung durch Limonit oder Pyrit begonnen, indem diese Substanzen sich auf den Spaltrissen absetzten und dadurch die Krystalle gelbbraun oder schwarz färbten; der Pyrit ist hier unzweifelhaft eine secundäre Bildung, indem die entstehende Gypslösung durch organische Substanzen reducirt wurde und den Eisengehalt des Wassers als FeS_2 fällte.

Als Begleiter der primären Gypskrystalle finden sich folgende Mineralbildungen: In den mergeligen Thonen, besonders im Norden von Paris, aus demselben Material bestehende tetragonalpyramidale Formen, welche nichts anderes sind, als die Abformungen der vertieften Flächen hexaëdrischer Wachstumsformen von später gelöstem Steinsalz. Gleichzeitig mit den Schichten gebildeter Cölestin kommt in Knollen und in zusammenhängenden Lagen, besonders im Oligocän, mehrorts vor; erstere zeigen oft zahlreiche Contractionsrisse im Inneren, deren Wände in den Knollen der grünen Mergel häufig besetzt sind mit Calcitrhomboëdern {111} und Cölestinkrystallen, welche folgende Combinationen zeigen: {011} {133}, manchmal mit {102}, {110}, {100}; oder {133} mit gestreiften Flächen vorherrschend; oder endlich {410} und {102} in gleicher Entwicklung. Knollen von Menilit finden sich in den Mergeln nicht nur an dem bekannten Vorkommen von Ménilmontant, wo die dünnstiefrige Textur des Gesteines sich auch in den oberflächlichen Theilen der Knollen erkennen lässt, sondern auch

an anderen Orten, meist von hellerer Farbe: sehr grosse Knollen treten in den Kalken von Saint-Ouen auf, woselbst sie Pseudomorphosen von Gyps einschliessen; sie bestehen wesentlich aus einfachbrechendem Opal, enthalten aber Einschlüsse von Thon oder Sepiolith, seltener krystallinischer Kieselsäure, und sind als später gebildete Concretionen aufzufassen. Der Sepiolith (Magnesit) des Pariser Beckens wurde bereits früher vom Verf. beschrieben (s. diese Zeitschr. 29, 684). Endlich ist Pyrit zu erwähnen, welcher als secundäre Bildung sparsam verbreitet ist; da selten Krystallformen zu erkennen sind, dürften manche Vorkommen zum Markasit gehören.

b) Secundäre Gypskrystalle, welche durch Zersetzung des Schwefelkies (vergl. S. 81) entstanden sind, finden sich in allen plastischen Thonen der Umgegend von Paris in schönen, wasserhellen Exemplaren folgender Combinationen: 1) $\{010\}$ $\{110\}$ $\{111\}$; manchmal untergeordnet und dann meist gerundet $\{111\}$ und $\{131\}$; die Krystalle sind zuweilen zu fächerförmigen Gruppen verwachsen; 2) seltener ist die Comb. von $\{110\}$ $\{010\}$ mit einer gekrümmten Endfläche, gebildet von der fast horizontalen Form $\{103\}$ oder von $\{449\}$; oft durch parallele Fortwachsung in Reihen nach der Verticalaxe angeordnete Krystalle dieser Art; 3) am seltensten scheinen linsenförmige Krystalle zu sein. Kleine wasserhelle Prismen finden sich ferner in eisenreichen Lagen der oligocänen Mergel, endlich in der senonen Kreide von Meudon auf Spalten und in Hohlräumen, welche ausserdem Limonit, aus der Zersetzung von Markasitknollen hervorgegangen, enthalten. Zwillinge kommen nicht häufig und nur nach (100) vor; sie sind theils mit der Zwillingsenebene, theils mit (010) verwachsen oder Durchkreuzungen; vielfach sind unregelmässige Verwachsungen und sternförmige Gruppen zu beobachten.

Von den begleitenden Mineralien kommt der Markasit in Knollen in der Kreide nicht häufig, massenhaft aber in den plastischen Thonen vor, z. B. bei Issy, wo er vielfach Pflanzenabdrücke und Molluskenreste enthält und jedenfalls auf dem Wege der Reduction durch organische Substanzen entstanden ist; der Markasit im Thone von Ivry ist faserig; ausgebildete Krystalle wurden nicht beobachtet. Der Markasit der Kreide unterliegt stets der hepatischen Zersetzung (s. S. 80); die entstandenen Limonitknollen sind hohl und enthalten zuweilen noch Gyps (s. oben). Die Producte der »salzbildenden« Zersetzung finden sich besonders in den plastischen Thonen, in geringerer Menge in den oligocänen Mergeln. Das erste Product, der Melanterit, bedeckt in den Thongruben von Issy an trockenen, auf feuchtes Wetter folgenden Tagen alle im Thon enthaltenen Markasitknollen als weisse Efflorescenz. Durch Einwirkung der freien Schwefelsäure oder des Melanterit oder beider auf die Thone, Mergel u. s. w. entstehen ausser dem Gyps folgende Mineralien: Aluminat (Websterit, in weissen Concretionen von anscheinend oolithischer Textur (Auteuil, Issy¹); die sie zusammensetzenden Kügelchen sind Sphärolithen, deren Fasern schwach doppeltbrechend, zweiaxig mit der Axenebene parallel der optisch negativen Faserrichtung; in dem nicht sphärolithischen Websterit aus dem plastischen Thone des Mont-Bernon bei Epernay lässt sich feststellen, dass die Nadeln longitudinale Auslöschung haben, die + erste Mittellinie senkrecht und die Axenebene parallel zur Längsrichtung ist, welche Eigenschaften mehr für das rhombische, als für das monokline Krystallsystem sprechen. Siderit, jedenfalls entstanden durch Wechselzersetzung von Melanterit und Calcit, findet sich in ziemlich grosser Menge im plastischen Thone; frisch bildet er blonde, thonhaltige Aggregate kleiner Körner

oder Kügelchen, welche aus zahlreichen, oft gerundeten, mikroskopischen Rhomboëdern zusammengesetzt sind; etwas grössere Krystalle, bis 0,5 mm, Comb. eines flachen Rhomboëders mit dem Prisma, kommen auch isolirt oder zu Gruppen verwachsen im Thone vor, vereinzelt in Zwillingen nach {100}. Die Krystalle sitzen oft um ein centrales Rhomboëder von Siderit herum, und von diesem beginnt dann meist die Umwandlung in Limonit und schreitet nach aussen fort; anderorts bestehen die Körner aus flachen Rhomboëdern in fächerförmiger Anordnung oder sind von radialfaseriger Zusammensetzung; manche enthalten im Centrum kleine Oktaëder von Pyrit, welcher wahrscheinlich zuerst sich in der Form kugeliger organischer Formen bildete und dann die Entstehung des Siderit veranlasste. Als directes Oxydationsproduct des Melantherit erscheinen an den Wänden der plastischen Thone von Issy gelbe Krusten und Concretionen basischer Eisenoxydsulfate (Copiapit?), gemengt mit noch unzerseztem Melantherit, mit Halotrichit und Gyps. Die Auflösung derselben bringt durch ihre Einwirkung auf Kalkfragmente als weitere Producte ausser Gyps auch Apatelit hervor, welcher in den plastischen Thonen mehrorts in hellgelben erdigen Partien erscheint; an feuchter Luft verwandeln dieselben sich sehr leicht in Limonit; da das Mineral sich kaum von einer Beimengung dieses Umwandlungsproductes trennen lässt, kann seine Formel nicht als sicher festgestellt betrachtet werden; es bildet nur bei sehr starker Vergrösserung sichtbare Lamellen ohne regelmässigen Umriss, optisch einaxig mit starker negativer Doppelbrechung, stimmt also in dieser Beziehung überein mit dem Raimondit, Pastrëit und Karphosiderit (sowie mit dem Al-haltigen Cyprisit). Hiernach scheint es, dass diese basischen Eisenoxydsulfate sich zum Theil nur durch Beimengungen von Limonit unterscheiden.

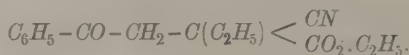
Weitere Begleiter des secundären Gypses sind die folgenden Mineralien: Cölestin, in schönen, farblosen oder schwach bläulichen Krystallen auf den Spalten der Feuersteine in der Kreide von Meudon früher vorgekommen, mit den Formen: {011}, {133}, untergeordnet {102}, {100}, {110}, {111}, zuweilen auch mit vorherrschendem {001}; ferner in den untereocänen Conglomeraten ebenda in faserigen Aggregaten und in wasserhellen Krystallen, an denen $2E = 87^{\circ}$ bestimmt wurde; endlich findet sich das Mineral auch in den plastischen Thonen, und zwar in kleinen bläulichen Krystallaggregaten, mit denselben Flächen wie in der Kreide, auf Lignit, und bei Auteuil in blätterigen Aggregaten der Comb. {001} {110} mit Flächen von {101}, {102}, {011} und {111}. Nach älteren Angaben sind in den plastischen Thonen auch Knollen von Phosphorit und erdiger Vivianit vorgekommen, ferner kleine Dodekaëder von Zinkblende; mehrfach wurden trübe braune Stücke von Succinit in den lignitführenden Schichten des Thones beobachtet, sehr selten dagegen in Begleitung des letzteren Minerals kleine Krystalle, wahrscheinlich Mellit (von Becquerel »Xylokrýptit« genannt).

c) Secundäre Gypsbildung durch Wiederauflösung und Verdunstung der Lösung auf den Spalten der gypsführenden Schichten. Diese findet auch jetzt noch statt auf der Oberfläche der Mergel; kleine wasserhelle prismatische Krystalle, häufig Zwillinge nach {100}. Die auf den Spalten des Gyps von Montmartre u. s. w. vorkommenden Krystalle, meist wasserhell, sind linsenförmig mit {110} und {010}. In einer Geode im Alabaster von Lagny wurden linsenförmige, nach {101} verwachsene Krystalle mit vertieften Flächen {101} beobachtet. Wahrscheinlich sind secundären Ursprunges auch manche der linsenförmigen Gypskrystalle, einfache und Zwillinge, welche im lockeren (»schneeförmigen«) Gyps eingelagert vorkommen; letzterer selbst ist aus mikroskopischen Linsen

zusammengesetzt und füllt als unzweifelhaft secundäre Bildung mannigfache Hohlräume im Gyps oder Mergel aus, zuweilen von Calcitrhomboidern $\{111\}$ begleitet. Endlich kommt auch Fasergyps als Ausfüllung von Spalten und Schichtenfugen vor (Buttes-Chaumont, Montmartre u. s. w.; seltener sind Stalaktiten. Die Spalten des Gyps sind häufig bedeckt mit Ueberzügen, faserigen Krusten und Stalaktiten von Calcit, welcher meist mit Gyps gemengt ist. Durch Einwirkung der Gypslösungen auf die magnesiashaltigen Mergel entsteht oberflächlich Epso mit in kleinen farblosen Nadeln, durch reducirende Einwirkung organischer Substanzen auf den gelösten Gyps kleine Mengen von pulverigem Schwefel.

Ref.: P. Groth.

36. T. Klobb (in Nancy: Krystallform des Aethylphenacylcyanacetats des Aethyls (Ann. chim. phys. 1897 (7), 10, 200).



Schmelzpunkt 64° . Monoklin.

$$a:b:c = 1,1039:1:1,0671; \beta = 91^\circ 29'.$$

Aus Aether grosse tafelförmige Krystalle mit den Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{210\}$, schmal und nicht immer vorhanden $\{201\}$ und $\{111\}$; aus Schwefelkohlenstoff Comb.: $\{001\}$ $\{110\}$ $\{100\}$ $\{010\}$. Zuweilen symmetrische Zwillinge nach $\{001\}$.

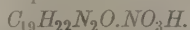
	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001) =$	$*88^\circ 31'$	—
$(110):(001)$	89 14	$89^\circ 0'$
$(210):(001)$	88 46	88 42
$(011):(001)$	$*46 51$	—
$(111):(001)$	55 44	55 52
$(201):(001)$	64 0	$63 49\frac{1}{2}$
$(110):(100)$	$*47 49$	—
$(210):(100)$	28 45	28 53
$(011):(100)$	88 56	88 59
$(011):(110)$	58 13	58 5
$(011):(210)$	68 14	68 25
$(011):(\bar{2}04)$	72 13	72 7
$(20\bar{1}):(\bar{2}10)$	39 7	39 9

Ref.: P. Groth.

37. G. Wyruboff in Paris: Krystallographische Untersuchung einiger Cinchoninsalze F. Roques, recherches sur la cinchonine. Ebenda 234 f.

Das krystallisierte Cinchonin $C_{19}H_{22}N_2O$ bildet farblose Prismen mit gekrümmten Flächen und complicirter Zwillingsbildung, welche ausserdem sich an der Luft rasch verändern, vergl. auch Ber. d. d. chem. Ges. 1895, 28, 1071.

Basisches salpetersaures Cinchonin



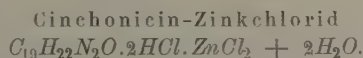
Schmelzpunkt 160° . Krystalle aus wässriger Lösung, welche rechtsdrehend ist spec. Drehungsvermögen 1°_{10} l. bei 19° : $\alpha_D = +29,58^\circ$. Monoklin.

$$a : b : c = 1,2380 : 1 : 1,2454; \beta = 94^{\circ} 2'.$$

Die nur am rechten Ende ausgebildeten Krystalle zeigen die Formen: $\{10\bar{1}\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{301\}$, $\{103\}$, $\{110\}$. Die etwas gekrümmten Flächen gestatten keine genauen Messungen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10)$	= —	*78° 0'
$(100) : (001)$	—	*85 58
$(\bar{1}01) : (001)$	—	*47 12
$(\bar{1}01) : (\bar{1}10)$	64° 30'	64 38
$(101) : (100)$	42 49	42 44
$(103) : (001)$	*28 6	—
$(103) : (301)$	49 58	50 0

Starke Doppelbrechung und Dispersion; Ebene der optischen Axen \perp (010., erste Mittellinie \parallel (010).



Krystalle aus salzsaurer Lösung. Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5543 : 1 : 0,5503.$$

Kleine prismatische, leicht vertical gestreifte, aber gut messbare Krystalle der Comb. $\{110\}$ $\{010\}$ $\{011\}$ $\{310\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	= —	*58° 0'
$(310) : (110)$	18° 32'	18 24
$(011) : (0\bar{1}1)$	—	*57 40
$(011) : (110)$	76 29	76 20

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene 100); erste Mittellinie Axe c, grosser Axenwinkel.

Ref.: P. Groth.

38. G. Cesàro (in Lüttich): **Beschreibung der phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Mineralien Belgiens** (Mém. d. l'acad. R. d. sciences, d. lett. e. b. arts d. Belg., Bruxelles 1897, 53, Sep. 1—134).

Apatit von Salm-Château, kleine violette Krystalle mit den Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$; von Viel-Salm sehr kleine farblose Krystalle, Comb.: $\{10\bar{1}0\}$ $\{0001\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{11\bar{2}1\}$, mit Chalkolith in Chlorit; einige andere Fundorte sind angegeben in C. Malaise, Man. d. minér. 3. édit. Brux. 1893, S. 368. Phosphorit kommt bei Baelen und Ramelof vor.

Pyromorphit der Comb. $\{10\bar{1}0\}$ $\{0001\}$ an verschiedenen Orten; kleine Krystalle von Velaine zeigten ausserdem $\{10\bar{1}1\}$: an einem wurde eine grosse Fläche $\{20\bar{2}9\}$? beobachtet: $\{20\bar{2}9\} : \{0001\} = 10^{\circ} 32'$, ber. $10^{\circ} 42'$.

Monazit von Nil-Saint-Vincent, kleine tafelförmige gelbe Krystalle mit den Formen $\{100\}$, $\{011\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{10\bar{1}\}$; mit Quarz, Anatas und Turmalin.

Hopeit von Moresnet. Farblose kleine Prismen $\{100\}$ $\{120\}$ $\{010\}$ mit den Endflächen $\{101\}$ $\{111\}$ und zuweilen $\{103\}$; $\{120\}$ und $\{111\}$ geben sehr gute Reflexe.

$$a : b : c = 0,5866 : 1 : 0,4838.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(120):(120) =$	—	*80° 53'
$(111):(111)$	—	*73 44
$(111):(120)$	49° 44 $\frac{3}{4}$ '	49 18
$(111):(101)$	20 28	20 44
$(101):(101)$	79 4 $\frac{3}{4}$	78 37
$(103):(103)$	30 44 $\frac{3}{4}$	30 56
$(103):(111)$	31 15	30 58
$(103):(111)$	57 23 $\frac{1}{2}$	57 30

Spaltb. $\{100\}$ vollkommen, $\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen (001) , erste Mittellinie b ; Doppelbr. —; $\beta - \alpha = 0,006$.

Die bis 3 mm langen Krystalle sind von Calaminkrystallen der weniger tafelförmigen Combination begleitet.

Koninekit von Richelle. Kleine kugelige, radialfaserige Aggregate, zusammengesetzt aus farblosen Nadeln, welche senkrecht zur Längsrichtung spalten und stets parallel derselben auslöschen, daher rhombisch sind; Doppelbrechung +, $\gamma - \alpha = 0,012$, $\beta - \alpha = 0,002$; a parallel, c senkrecht zur Längsrichtung; letztere erste Mittellinie, Axenwinkel nicht sehr gross. Von dem sehr ähnlichen Wavellit kann man das Mineral durch den entgegengesetzten Sinn und die geringere Stärke der Doppelbrechung, sowie durch seine leichte Schmelzbarkeit vor dem Löthrohre und die bessere Löslichkeit in Salzsäure unterscheiden.

Vivianit kommt nur erdig vor. An Krystallen von Cornwall bestimmte der Verf. $(110):(110) = 74^{\circ} 52'$, $(101):(100) = 54^{\circ} 37'$ und $(111):(111) = 59^{\circ} 38'$, daraus: $a:b:c = 0,7488:1:0,7029$; $\beta = 104^{\circ} 33\frac{1}{4}'$; an einem Krystalle wurde die Form $\{160\}$ gefunden: $(160):(010) = 12^{\circ} 42'$, ber. $12^{\circ} 37'$. Künstlich erhielt der Verf. Krystalle durch Einwirkung der Luft auf eine fluorwasserstoffsäure Lösung von Eisenoxydulphosphat.

Chalkolith im Quarz von Viel-Salm in dünnen quadratischen Täfelchen, welche fast einfachbrechend sind.

Libethenit ebenda, mit Eisenglanz und Chlorit, als Ueberzug auf Quarz, bestehend aus winzigen Kryställchen der gewöhnlichen Combination.

Pseudomalachit ebenda als krystallinischer, stellenweise radialfaseriger Ueberzug, welcher bei der Analyse ergab: 22,99 P_2O_5 , 63,88 CuO ; ausserdem enthält das Mineral Thonerde, welche nicht bestimmt wurde.

Delvauxit in anscheinend amorphen Massen auf verschiedenen Erzlagerstätten, bei Visé in Pseudomorphosen nach Gyps (s. diese Zeitschr. 13, 422).

Wavellit aus den Mangangruben von Arbrefontaine. Ein 3 mm langer und $\frac{1}{2}$ mm dicker Krystall zeigte ein stark gestreiftes Prisma mit $\{100\}$ und $\{010\}$ letztere wahrscheinlich Spaltfläche), am Ende aber sehr gut messbar die Formen $\{121\}$, $\{111\}$, $\{101\}$.

$$a:b:c = 0,3573:1:0,4084.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(111):(101) =$	—	*48° 44'
$(111):(111)$	—	*68 19
$(110):(110)$	58° 45 $\frac{1}{2}$ '	—
$(121):(101)$	33 22 $\frac{1}{2}$	33 22
$(121):(111)$	65 44	65 38
$(101):(101)$	72 28 $\frac{3}{4}$	72 47

Diese Angaben weichen erheblich von den bisher allgemein adoptirten von Senff ab, dagegen stimmen die Messungen von {121} genau überein mit denen, welche Des Cloizeaux an einem Krystalle von Montebrias für die von ihm als {5.11.6} bezeichnete Pyramide erhielt.

Die Längsrichtung der nach {100} abgeplatteten Nadeln ist die Schwingungsrichtung α ; Doppelbrechung durch (100) $\gamma - \alpha = 0,0245$.

Das Mineral kommt ausserdem bei Bihain, Viel-Salm und Angleur vor¹⁾.

Destinezit s. diese Zeitschr. **13**, 421. Die denen des Gyps ähnlichen, mikroskopischen Täfelchen nach {010} werden gedeutet als begrenzt von {100}, {001} und {101}; (100):(001) = 66° (gleich dem Winkel des muscheligen mit dem Faserbruche beim Gyps), (101):(100) = 76° (dies würde beim Gyps einer Fläche (107) der Miller'schen Stellung entsprechen); die erste Mittellinie der optischen Axen α bildet mit c 39° , wie beim Gyps; Doppelbrechung der Täfelchen 0,026 bis 0,030. Das Mineral bildet Knollen in einem Thone der Kohlenformation von Argenteau, welcher zahlreiche kleine Quarzkrystalle und Glimmerblättchen enthält.

Der »Diadochit« von Vedrin enthält etwas weniger Schwefelsäure und mehr Eisenoxyd und Wasser; er ist jedenfalls ein durch Wasser etwas zersetzter Destinezit, während der französische Diadochit ein Product stärkerer Umwandlung des Destinezit darstellt. Es wäre daher richtiger, den letzteren Namen für das Mineral beizubehalten.

Richellit s. diese Zeitschr. **13**, 84.

Baryt. Es wurden folgende Combinationen beobachtet:

Olloy: {440} {001}, selten {102}.

Vierves: {001} {102} {011} (sehr grosse Tafeln, die gewöhnlichste Form): {001} {102} {104} {011}; {001} {110}: {001} {110} {102}: {001} {110} {102} {104} {011}; ein Krystall dieses Fundortes zeigte einen trüben Kern der Comb. {001} {110}, umgeben von einer durchsichtigen Fortwachsung mit den Formen: {001}, {110}, {011}, {010}, {104}, {102}, {401}, {122}.

Engihoul: {001} {440} {102} {104}.

Runelange: {001} {110} {102} {104} {106} (in einem Ammoniten des Eisenooliths); {001} {110} {010} {130} {102} {011} (kleine sechsseitige Täfelchen): {001} {110} {100} {210} {102} {104}; {001} {110} {010} {130} {104} {116} {011} {400} (trübe, weisse Krystalle, nach [010] verlängert, zuweilen mit {106}); {001} {110} {102} {103} {104} {106} {210} {111} {113} {116} (Fragment eines weissen Krystalles aus dem Oolith von Mont-Saint-Martin).

Prayon: gelbliche, dicktafelförmige Krystalle mit Quarz: {001} {110} {011} {102}; {001} {110} {011} {102} {104}: {011} {110} {010} {102}; {001} {102} {104} {011} {113} {114}; sehr kleine dünne Täfelchen: {001} {101} {102} {011} {111} {110} {122}. Die reetangulären Tafeln der ersten Combination bilden kugelige Aggregate, in denen Gruppen von Krystallen vorkommen, welche nach (640) symmetrisch verwachsen erscheinen.

Villers-en-Fagne: auf einem Gange im Schiefer, mit Speerkies ({014} {110} {011} {111}) und Calcitkalenoëdern die Comb.: {001} {110} {102} {011}, zu kugeligen Gruppen zusammengehäuft; Ausfüllungspseudomorphosen nach Calcit.

Grandglise (Hainaut): äusserst dünne Täfelchen {001} {110} {010} in Sandschichten.

¹⁾ Ein weiteres Vorkommen des Wavellit, bei Bioulx, giebt G. Fournier an (Ann. d. l. soc. géol. Belg. 1897, **24**, XVIII). D. Ref.

Fleurus: parallelverwachsene wasserhelle Tafeln: $\{001\} \{110\} \{010\} \{011\} \{102\} \{100\}$; $\{001\} \{011\} \{102\} \{110\} \{116\} \{111\} \{104\} \{116\} \{001\} = 19^{\circ} 43'$, ber. $19^{\circ} 6\frac{1}{2}'$.

Ferne Fanné, mit Calcitskalenoëdern im Kalk: $\{001\} \{110\} \{100\} \{010\} * \{130\} \{302\} \{101\} \{102\} \{104\} \{011\}$; $\{430\} \{100\} = 31^{\circ} 32'$, ber. $31^{\circ} 26\frac{1}{2}'$; $\{302\} \{004\} = 67^{\circ} 47'$, ber. $67^{\circ} 34\frac{1}{2}'$.

Rocheux, mit Zinnober: $\{001\} \{011\} \{102\} \{110\} \{100\}$; an einigen Krystallen noch $\{443\} \{445\}$.

Lambermont: hellgelbe, durchsichtige Prismen $\{011\} \{001\} \{111\} \{110\} \{102\}$.

Hornu: grosse farblose Prismen $\{011\} \{102\} \{110\} \{100\} \{111\} \{122\} \{101\}$.

Bouffoulx: $\{004\} \{044\} \{440\} \{404\} \{402\} \{406\} \{444\} \{422\} \{320\} \{100\} \{010\}$; $\{001\} \{110\} \{111\} \{122\} * \{7.17.16\} \{100\} \{101\} \{102\} \{104\}$; $\{7.17.16\}$ wurde durch die Zone $[122, 1\bar{1}0]$ und folgende Messungen bestimmt:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(7.17.16) : (100) =$	$67^{\circ} 37'$	$67^{\circ} 40\frac{1}{2}'$
$(7.17.16) : (004)$	57 13	57 24
$(7.17.16) : (422)$	3 58	3 59 $\frac{1}{2}$

Condroz (Ghaudfontaine): $\{001\} \{110\}$ als blätteriger Ueberzug auf Schiefer, mit Aragonit und Calcit, ferner radialfaserige Kugeln, deren Fasern $\parallel a$ verlängert sind und deren $\{001\}$ in der Meridianebene der Kugeln liegt.

Angleur: kugelige Massen und kleine gelbe Krystalle $\{001\} \{102\} \{101\} \{011\}$ und mehrere nicht bestimmbare Formen, auf Calcit.

Bleyberg: mit Siderit Aggregate von nadelförmigen gelblichen Krystallen, prismatisch nach $\{044\}$.

Ausserdem wird von Dumont Baryt erwähnt von Comblain-la-Tour, zwischen Esneux und Han und von Seilles.

Anglesit von Corphalie: $\{004\} \{440\} \{102\}$ mit Cerussit und Galenit; von Rocheux auf Bleiglanz Aggregate kleiner Körnchen, welche Flächen von $\{110\}$, $\{044\}$, $\{040\}$, $\{441\}$ erkennen liessen.

Gyps wird von folgenden Fundorten beschrieben:

Hermalle-sous-Huy: Comb. $\{010\} \{110\} \{111\}$, nach c verlängert, Zwillinge nach $\{100\}$; zwischen $\{111\}$ und $\{010\}$ oft eine matte und unvollkommene Fläche unter 30° — 34° zu $\{111\}$; ber. für (134) $26^{\circ} 20'$, für (444) $34^{\circ} 29'$. Gruppen nadelförmiger Kryställchen.

Halanzu, Marne-le-Grandcourt: grosse dunkelgefärbte Krystalle $\{010\} \{110\} \{111\}$, meist nach $\{111\}$ verlängert; an einem Zwillinge nach $\{100\}$ war $\{111\}$ ersetzt durch eine matte und unvollkommen ausgebildete prismatische Form, deren approximative Messungen zum Theil mit dem Symbol $\{354\}$, zum Theil besser mit $\{233\}$ übereinstimmten. Linsenförmige Krystalle mit $\{111\}$, $\{479\}?$, $\{403\}?$ u. a.

Henis: farblose Krystalle im Thon, Comb. $\{010\} \{110\} \{001\} \{011\} \{111\}$.

Engihout: gestreifte Prismen $\{110\} \{010\} \{111\}$, häufig Zwillinge nach $\{100\}$.

Moresnet: Ueberzug, bestehend aus mikroskopischen Kryställchen $\{010\} \{111\} \{440\} \{441\}$.

Diekirch: Fasergyps, Faserrichtung $\parallel \{410\}$.

Halotrichit von Loyable (Ampsin): Aggregate parallel auslöschender Fasern, schwache positive Doppelbrechung 0,0005.

Langit von Viel-Salm, auf Bornit: Tafelchen nach {001} mit Drillingsbildung nach {110}; Ebene der opt. Axen {010}, erste Mittellinie c ; Doppelbr. ungefähr der des Quarzes gleich.

Calcut. Chokier: zu der früheren Beschreibung der Krystalle dieses Fundortes (s. diese Zeitschr. 13, 432) ist hinzuzufügen: an den tafelförmigen Krystallen wurde auch {40 $\bar{1}$ 4} beobachtet, an den prismatischen {03 $\bar{3}$ 5}; ferner die neuen Combinationen: {0.11.1 $\bar{1}$.1} {2 $\bar{1}$ 10} {11.4.7.3}; {01 $\bar{1}$ 2} {10 $\bar{1}$ 0} {40 $\bar{4}$ 1} *{16.3.1 $\bar{3}$.10} {83 $\bar{5}$ 2} {52 $\bar{3}$ 1} {4 $\bar{1}$ 35}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(16.3.1 $\bar{3}$.10): (10 $\bar{1}$ 1)	= 46° 58'	46° 42'
(16.3.1 $\bar{3}$.10): (40 $\bar{4}$ 1)	22 17	22 17

Visé: {04 $\bar{1}$ 2}; {11.4.7.3} {01 $\bar{1}$ 2} {11.4.7.15} mit Chalkopyrit und Pyrit; dieselbe Comb. mit {11 $\bar{2}$ 0}, Zwillinge nach {0001}.

$$(11.4.7.15): (11.4.7.3) = 50^{\circ} 30' \text{ beob.}, 50^{\circ} 44' \text{ ber.}$$

Die Häufigkeit und das vorherrschende Auftreten des Skalenoëders {11.4.7.3} an beiden Fundorten lassen die Vermuthung aufkommen, dass es sich um die gewöhnliche Form {3 $\bar{1}$ 21} handelt; dem widersprechen aber die Messungen:

	{3 $\bar{1}$ 21}	{11.4.7.3}	Beobachtet:
Stumpfe Polkante	35° 36'	40° 4'	39° 42' — 40° 32'
Scharfe —	75 22	73 40	73 27
Winkel: (10 $\bar{1}$ 1)	29 2	32 57	33 2
— : (04 $\bar{1}$ 2)	66 29	70 24	69 54

Engis: Ausser den früher bereits angegebenen Formen (s. l. c.) wurden beobachtet: Comb. {3 $\bar{1}$ 21} {10 $\bar{1}$ 0} *{25.8.1 $\bar{7}$.3} in sehr kleinen Krystallen; {10 $\bar{1}$ 0} {7 $\bar{1}$ 65} {40 $\bar{4}$ 1} {10 $\bar{1}$ 1} {04 $\bar{4}$ 3} und unbestimmbare obere Skalenoëder der Polkante von {10 $\bar{1}$ 1}; {10 $\bar{1}$ 0} {7 $\bar{1}$ 65} {40 $\bar{4}$ 1} {10 $\bar{1}$ 1} {11 $\bar{2}$ 0}; {10 $\bar{1}$ 0} {10 $\bar{1}$ 1} {01 $\bar{1}$ 2} {7 $\bar{1}$ 65} {11.4.7.3} {04 $\bar{4}$ 3} {05 $\bar{5}$ 2} {16.0.1 $\bar{6}$.1} {11 $\bar{2}$ 0}; in den grossen Ammoniten des Eisenooliths des Mont-Saint-Martin: {02 $\bar{2}$ 1} {2 $\bar{1}$ 13} {10 $\bar{1}$ 0} {0001}; {02 $\bar{2}$ 1} {2 $\bar{1}$ 13} {0001} {83 $\bar{5}$ 2} {40 $\bar{4}$ 1}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(25.8.1 $\bar{7}$.3): (3 $\bar{1}$ 21)	= 43° 40'	43° 43'
(25.8.1 $\bar{7}$.3): (17.8.2 $\bar{5}$.3)	36 40	36 32
(7 $\bar{1}$ 65): (64 $\bar{7}$ 5)	42 0	44 52
(64 $\bar{7}$ 5): (04 $\bar{1}$ 0)	61 9	64 13
(2 $\bar{1}$ 13): (11 $\bar{2}$ 0)	28 39	28 35 — 44'
(83 $\bar{5}$ 2): (2201)	36 58	36 45

Arquennes: {10 $\bar{1}$ 0} {01 $\bar{1}$ 1}; {10 $\bar{1}$ 0} {02 $\bar{2}$ 1} {01 $\bar{1}$ 1} {40 $\bar{4}$ 1} {6 $\bar{1}$ 57} {3 $\bar{1}$ 21}; von Pyrit begleitete Krystalle {3 $\bar{1}$ 21} {02 $\bar{2}$ 1} {40 $\bar{1}$ 1} {10 $\bar{1}$ 0} {40 $\bar{4}$ 1} {0.19.19.20} {42 $\bar{3}$ 2} {3.8.11.7}, an denen die beiden letzten Formen nur approximativ gemessen werden konnten:

	Berechnet:	Beobachtet:
(42 $\bar{3}$ 2): (13 $\bar{2}$ 2)	= 30° 7'	30° 39'
(3.8.11.7): (02 $\bar{2}$ 1)	45 46	45 52
(0.19.19.20): (02 $\bar{2}$ 1)	49 59	20 3

Moresnet: {02 $\bar{2}$ 1} {04 $\bar{4}$ 1} {0881}, zuweilen mit schlecht ausgebildeten {40 $\bar{1}$ 1} und {0001}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(04\bar{4}4) : (02\bar{2}4) =$	$42^0 40'$	$42^0 8'$
$(808\bar{1}) : (0004)$	427 24	426 ⁰ bis 427 ⁰

Les Écaussines: $\{40\bar{1}1\} \{3\bar{1}\bar{2}4\} \{01\bar{1}2\} \{10\bar{1}4\} \{28.0.\bar{2}8.4\} \{10\bar{1}0\} \{5\bar{3}22\} \{17.7.\bar{1}0.6\} \{11.6.5.2\}$;

	Berechnet:	Beobachtet:
$(28.0.\bar{2}8.4) : (40\bar{4}4) =$	—	$42^0 48'$
$(5\bar{3}22) : (2\bar{3}52)$	$42^0 14'$	42 ca.
$(17.7.\bar{1}0.6) : (3\bar{1}\bar{2}4)$	4. 0	4 43

Das Skalenoëder $\{17.7.\bar{1}0.6\}$, welches in den Zonen $\{40\bar{4}4, 3\bar{1}\bar{2}4\}$ und $\{0004, 17.7.\bar{1}0.6\}$ liegt, ist identisch mit dem von Hessenberg an Krystallen von Matlock beobachteten und als $\{20.8.\bar{1}2.7\}$ bezeichneten Skalenoëder, da auch dessen Messungen ebenso gut mit obigem Zeichen übereinstimmen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Winkel zu;	$\{17.7.\bar{1}0.6\}$	$\{20.8.\bar{1}2.7\}$	Beobachtet:
$(40\bar{4}4)$	$23^0 34'$	$23^0 34'$	$23^0 30'$
$(02\bar{2}4)$	67 2	67 4	67 40

Endlich dürfte auch das bereits bekannte Skalenoëder $\{11.6.5.2\}$ an den eben erwähnten Krystallen von Matlock vorkommen, so dass die Aehnlichkeit beider Combinationen noch grösser wird; es ist nämlich wahrscheinlich Hessenberg's $\{20.\bar{1}1.9.4\}$ damit zu identificiren, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

	$\{20.\bar{1}1.9.4\}$	$\{11.6.5.2\}$	Hessenberg beob.:
Stumpfe Polkante	$54^0 53'$	$52^0 43'$	$52^0 20'$
scharfe —	$64 38\frac{1}{2}$	$64 23\frac{1}{2}$	64 39

Roly: Durchsichtige Krystalle mit schwarzen Einschlüssen, Comb. $\{3\bar{1}\bar{2}4\} \{51.\bar{1}4.\bar{3}7.8\}$, in Streifen angedeutet $\{11.\bar{1}7.3\}$ und $\{13.5.8.3\}$, endlich zuweilen $\{13.0.\bar{1}3.4\}$, dessen Winkel zu $\{10\bar{1}1\}$ sich zu 40^0 — 41^0 ergab; die bereits an den Krystallen von Rhisnes beobachtete Form $\{51.\bar{1}4.\bar{3}7.8\}$ ergab folgende Messungen:

stumpfe Polkante:	$30^0 17'$	berechnet:	$30^0 49\frac{1}{2}'$
zu $\{10\bar{1}1\}$	37 44	—	37 42
zu $\{3\bar{1}\bar{2}4\}$	40^0 — 41^0 ca.	—	41 27

Marnette: Braune Rhomboëder $\{01\bar{1}1\}$, untergeordnet $\{02\bar{2}1\}$; durch Parallelverwachsung zahlreicher kleiner Krystalle der Comb. $\{01\bar{1}1\} \{02\bar{2}1\} \{01\bar{1}2\}$ entstehen Sammelkrystalle in der Form eines Rhomboëders, dessen Winkel zwischen denen von $\{01\bar{1}1\}$ und $\{02\bar{2}1\}$ liegt und welche daher zuweilen dem Hexaëder ähnlich werden.

Saint-Mar: $\{10\bar{1}0\} \{3\bar{1}\bar{2}1\} \{10\bar{1}1\} \{0001\} \{40\bar{4}1\}$; zuweilen noch matte Flächen, welche ungefähr dem Symbol $\{19.5.\bar{1}4.3\}$ entsprechen:

stumpfe Polkante:	$28^0 48'$	berechnet:	$28^0 56'$
Winkel: $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$	44 48	—	44 39

Dieses Skalenoëder steht sehr nahe dem bei Roly beobachteten $\{51.\bar{1}4.\bar{3}7.8\}$.

Grand-Cour: $\{40\bar{4}1\} \{02\bar{2}1\} \{10\bar{1}1\} \{0001\}$; am oberen Ende herrscht das erste, am unteren das zweite Rhomboëder vor, so dass beide Hälften mit drei längeren und drei kürzeren horizontalen Kanten aneinander grenzen.

Rhisnes s. diese Zeitschr. 20, 283.

Seilles: {4135} {4044} {4044} {46.0.16.4}, mit violetter Fluorit und Speer kies in dunklem Kalkstein; über die Combination mit {46.8.8.3}, welches auch bei Villers-en-Fagne vorkommt, s. diese Zeitschr. 24, 649.

Blaton s. diese Zeitschr. 11, 352.

Angleur und Comblain s. diese Zeitschr. 13, 432.

Landelies: nach Renault (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. 20, 75) kommen hier folgende Combinationen vor: {5143} {5234} {7074} {4044}; {5234} {5143} {4044} {7074} {11.7.7.3}; {5143} {5234} {4044} {4044}; {5143} {0112}; {5143} {0412} {4040}. Häufig Zwillinge nach {0004}.

Tilff: hohle cylindrische Gebilde, welche einheitlich spalten; die Cylinderaxe ist der Hauptaxe parallel.

Corphalie: nach der Hauptaxe stengelige Aggregate mit Absonderungen nach {0412}.

Ausserdem wurden noch eine Anzahl weiterer Vorkommen aus dem Kohlenkalke früher von Dumont angegeben.

Dolomit {1011}, meist sattelförmig gekrümmt, kommt an folgenden Fundorten vor: Visé, mit Chalkopyrit; Micheroux, mit Chalkopyrit und Millerit; Rhisnes, mit Calcit und Quarz; Prayon, mit Speer kies, Limonit und Quarz; im Tunnel von Trois-Ponts fanden sich mit Chalkopyrit meist Krystalle {1011} {4044}.

Siderit: Rhomboëder {1011} mit Quarz in Geoden des Eisenoolith von Les Isnes und mit Baryt und Calcit in den grossen Ammoniten des Mont-Saint-Martin. Sphärosiderit in der Kohlenformation.

Diallogit und Mischungen mit Siderit und Calcit kommen in späthigen Massen bei Rahier vor.

Smithsonit: Oneux {4044} {0224}; Fossey {4044}; Moresnet {4044} mit einem unvollkommen ausgebildeten, {0224} nahe stehenden Rhomboëder, ferner {0004} {4040}; {0224}; {4044} {0412}.

Aragonit. In dem Psammiten bei Chaudfontaine (Henne) kommen nadel-förmige Krystalle vor, deren Endflächen von {111}, {011}, {024} und {042} gebildet werden, während statt der gewöhnlichen Prismenflächen Flächen auftreten, deren Winkel ungefähr den Symbolen {630} und {44.15.0} entsprechen; ausserdem wurde eine kleine Fläche beobachtet, deren Messungen etwa auf das Zeichen {11.15.4} führten; häufig Zwillinge nach {110}. Bei Long-Pré (Couthuin) finden sich spiessige Nadeln, stets Zwillinge, an denen die Brachydomen {0.24.4}, {0.20.4}, {0.18.4}, {0.16.4}, *{0.11.4}, *{0.10.4}, {074}, {051}, {041}, *{073}, {021}, {011} und {012} beobachtet wurden, sowie gross ausgebildet eine sehr steile Pyramide {24.24.2}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(0.44.4): (040)	= 7° 41'	7° 4'
(0.40.4): (040)	7 54	7 37
(073): (040)	30 44	30 24
(24.24.2): (444)	32 45½	32 44

Die Krystalle des letzteren Fundortes sind zum Theil mit kleinen Rhomboëdern {0112} von Calcit bedeckt. In Silur von Oteppe {440} {010} {011} {111}.

Cerussit. Bleyberg: kleine durchsichtige Krystalle auf Bleiglanz, fast immer Zwillinge nach {110}; Comb.: {010} {031} {021} {130} {110} {111}; {110} {400} {040} {430} {024} {042} {402}.

Angleur: {110} {024} {111} in einfachen, nach *c* verlängerten Krystallen oder in Zwillingen, deren Endigung einer Pyramide, von den Flächen {024} und

{021} gebildet, gleicht: {021} {110} {111} {102} kleine Krystalle, mit Speer-
kies, Bleiglanz und Blende im Dolomit, oft Zwillinge ohne einspringende Winkel
oder Drillinge, scheinbar hexagonale Pyramiden von den Flächen {021} der drei
Krystalle gebildet.

Welkenraedt: {010} {011} {110} {111}: nach a verlängerte dünne Tafeln
mit starker Streifung auf {040}.

Rocheux: {100} {010} {111} mit oder ohne {021}; die nach der Vertical-
axe verlängerten Krystalle bilden Zwillinge, an den oft der eine {111}, der andere
anstatt dessen {021} entwickelt zeigt.

Longwilly: {010} {021} {011} {012} {110} {111} {130} {100}, schöne,
grosse, nach a prismatische Krystalle, zum Theil knieförmige Zwillinge, mit Pyro-
morphit pseudomorph nach Cerussit: {010} {100} {001} {021} {111}, die beiden
letzten Formen untergeordnet, mattweisse Zwillinge und Drillinge.

Moresnet: opake, auf Smithsonit aufgewachsene Krystalle {110} {100} {111}
{011} {001}; {110} {100} {330} {111} {112} {001} {011} {021}; {110} {100}
{103} {001} {111} {011} {021} {010}; {110} {100} {330} {010} {112} {111}
{001} {024} {044} {024} {244}; Zwillinge des gewöhnlichen Gesetzes¹.

Dumont giebt noch einige andere Fundorte an.

Der stengelige Cerussit von Cerfontaine und Rocheux besteht aus nadelför-
migen, nach c verlängerten Krystallen mit häufiger Zwillingbildung.

Azurit von Visé: blätterige Aggregate der Form {101} {001} und einzelne,
gut ausgebildete kleine Krystalle der Comb. Stellung nach Des Cloizeaux
{221} {101} {001} {021} {023}, zuweilen auch {110}; {101} matt, mit gleich-
schenkelig dreieckigen Figuren.

Leimberg (Champ-St.-Véron): mit Malachit und Quarz auf Chalkopyrit schöne
Krystalle {001} {110} {101} {101}, zu kugeligen Gruppen zusammengehäuft.

Malachit: nadelförmige Krystalle, stets Zwillinge nach {100}, an denen
man unter dem Mikroskope den einspringenden Winkel der Spaltungsflächen am
Ende wahrnehmen kann, finden sich bei Argenteau, Visé, Theux und Viel-Salm.

Hydrozinkit von Bleyberg (über Schwefelsäure getrocknet) ergab bei der
Analyse:

		Mol.-Verh.:
H_2O	44,34	4
CO_2	46,90	0,6443
ZnO	72,44	4,4227
Fe_2O_3	0,42	0,0042
PbO	0,36	0,0026
$PbCl_2$	0,54	0,0029
	101,94	

Nach Weglassung der Beimengungen von Eisenoxyd und Bleioxydchlorid (oder
Phosgenit, entsprechen diese Zahlen der Formel: $3CO_3Zn + 4Zn(OH)_2 + 0,4H_2O$.

Aurichalcit von Flemalle: dünne Täfelchen || der vollkommenen Spalt-
barkeit {100}, begrenzt von {001} und vertical verlängert; die Seitenflächen
entweder parallel oder unter 71° — 78° gegen die Kante [100, 001] convergirend;
Ebene der opt. Axen || [100, 001], Mittell. \perp (100), Doppelbr. $\beta - \alpha = 0,043$.

Ref.: P. Groth.

¹ Nach einer Mittheilung von H. Butgenbach, welche Dieser auch in den
Annales d. l. soc. géol. d. Belg. 4897, 24, LVII veröffentlicht hat.

XI. Homogenität und Aetzung¹⁾

(allgemeine Asymmetrie der Krystalle).

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 3 Textfiguren.)

Auflösung ist offenbar der Uebergang eines Krystallmoleküls von der Stelle, wo es sich befindet, in die umgebende Flüssigkeit. Also hat die Löslichkeit in jedem Punkte einen bestimmten Werth, d. h. sie kann nicht verschiedene Zahlenwerthe annehmen. Und doch spricht man, und mit Recht, von einer an einem Punkte nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Löslichkeit. Und die Erfahrung lehrt eben, dass die Löslichkeit eines Krystalles sich mit der Richtung ändert.

Wollte man in einem Krystalle die einzelnen Richtungen verschieden annehmen, wie die Erfahrung angiebt, und daran festhalten, dass alle Punkte sich physikalisch gleich verhalten, so würde man auf Schwierigkeiten stossen oder vielmehr auf gegenseitig sich ausschliessende Annahmen, welche die bekannten und immer neu zu Tage tretenden physikalischen Erscheinungen nicht erklären können.

Änderung eines physikalischen Werthes, wie z. B. der Löslichkeit, von Punkt zu Punkt im Inneren des Krystalles hat zur unmittelbaren Folge eine Änderung desselben Werthes auf den durch einen Punkt gezogenen Richtungen, und umgekehrt. Nicht nur die Löslichkeit eines Krystalles, sondern auch die Temperatur, welche Voigt²⁾ unter die echten und bedeutenden Scalaren einreicht, muss sich im Allgemeinen von Punkt zu Punkt ändern. Ich sage: im Allgemeinen, denn in speciellen Fällen könnte doch

1) Ich fasse hier auf elementare Weise meine früheren drei Aufsätze über Homogenität zusammen (diese Zeitschr. **28**, 452; **29**, 1; **29**, 234), und führe diejenigen Schlüsse hier ein, welche mit den Erfahrungen genau übereinstimmen.

2, W. Voigt, Die fundamentalen physikalischen Eigenschaften der Krystalle. Leipzig 1898.

ein Gleichgewicht herbeigeführt werden. Auf den Gedanken Voigt's eingehend, sollte auch die Löslichkeit durch eine Zahl, d. h. einen Scalar, vollständig dargestellt werden; und doch ist dieselbe erst dann bestimmt, wenn auch die Richtung angegeben wird. Wollte aber Voigt die Erscheinung der Löslichkeit in die Vectorialenwerthe (polar oder unpolar) stellen — denn kein anderer Platz würde sich in der Classification Voigt's für dieselbe finden —, so müsste die Grösse der Löslichkeit durch die Vektoren eines Ellipsoides ausgedrückt werden. Dass aber dies nicht so ist und nicht sein kann, geht aus den zahlreichen Erfahrungen hervor, unter denen ganz besonders die Untersuchungen von Fr. Becke¹⁾ eine hervorragende Stelle einnehmen. Die Löslichkeit des Fluorits weist verschiedene Maxima und verschiedene Minima auf.

Der Schluss dieser Auseinandersetzung ist, dass die Homogenität eines Krystalles nicht in dem Sinne aufgefasst werden darf, dass der physikalische Werth in allen Punkten der gleiche sei. Ein in allen Punkten eines vom Krystalle ausgefüllten Raumes gleichbleibender physikalischer Werth würde einen amorphen Körper bestimmen, d. h. einen solchen Körper, in dem keine Richtung von einer anderen unterschieden werden kann, oder einen solchen, welcher sich durch keine Structur oder doch durch keine homogene Structur auszeichnet. Wir wollen aber bald darauf zurückkommen.

Wir werden in der Folge von einem physikalischen Werthe in irgend welchem Punkte des Krystalles reden und dabei ganz besonders die Auflösung oder das Wachsthum im Auge behalten. Es wird sich um die Frage handeln, wie sich der physikalische Werth in allen Punkten des Krystalles verhält.

1. Homogene Gerade. •

Wenn wir von Homogenität im allgemeinen Sinne des Wortes sprechen, so können wir offenbar darunter zweierlei verstehen. Gehen wir, um die Sache deutlicher zu gestalten, von einer homogenen Richtung aus. Eine Gerade ist physikalisch homogen, erstens, wenn der physikalische Werth in allen Punkten der gleiche ist; in diesem Falle würde also die Löslichkeit längs einer solchen Geraden überall gleich und folglich das Resultat der Aetzung eine gleichmässige Furche sein; zweitens, wenn der physikalische Werth zwar nicht überall gleich bleibt, wohl aber in allen sich in gleichmässigen Abständen befindenden Punkten wiederkehrt. Man sagt in diesem zweiten Falle, dass der physikalische Werth periodisch ist, und die Gerade eine Structur, und zwar eine homogene Structur, besitzt. Die Löslichkeit längs einer solchen Geraden wird offenbar eine gleichmässige sein, und die Aetzung wird in Aetzfiguren zum Ausdrucke gelangen.

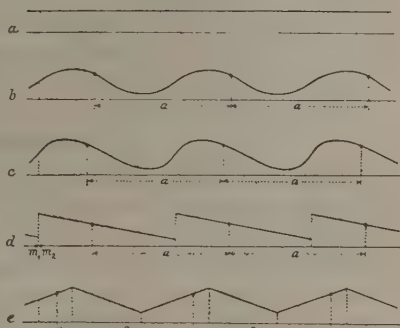
¹⁾ Siehe F. Becke, Aetzversuche am Fluorit. Tschermak's min.-petr. Mitth. 1890, 11, 349. Ref. diese Zeitschr. 21, 485.

Die Homogenität oder die Periodicität des physikalischen Werthes wird durch den kleinsten Abstand von zwei in der Geraden befindlichen Punkten, in denen der gleiche physikalische Werth sich wiederholt, charakterisirt. Man nennt einen solchen kleinsten Abstand die Elementarperiode. Um die beiden Fälle von Homogenität zu veranschaulichen, brauchen wir nur den physikalischen Werth graphisch darzustellen. Man trägt auf die durch jeden Punkt der Geraden gezogene Normale den physikalischen Werth nach irgend welchem Maasse auf und verbindet die dadurch erhaltenen Punkte durch eine Linie. Liegt die structurlose Homogenität vor, so wird der physikalische Werth durch eine parallele gerade Linie dargestellt, wie z. B. die Fig. 4a zeigt. Tritt dagegen eine structurelle Homogenität auf, so wird der physikalische Werth durch eine periodische Linie dargestellt. Dieselbe ist eine sinusartige Linie wie Fig. 4b, c, wenn es sich um einen kontinuierlichen, d. h. stetigen Verlauf handelt; sie wird dagegen eine unterbrochene Linie sein, wenn es sich um eine unstetige Aenderung des physikalischen Werthes handelt, wie in Fig. 4d, e. Die Aetzgrübchen längs einer structurell homogenen Linie würden unter den entsprechenden Annahmen aussehen wie Fig. 4b, c, d, e. Bekanntlich tritt der in Fig. 4d, e dargestellte Fall am häufigsten auf, und somit lässt es sich schon jetzt sagen, dass der physikalische Werth solcher Erscheinungen, wie Wachstum und Auflösung, sich in einem Krystalle nach einer Richtung unstetig ändert.

Die durch Fig. 4c, d dargestellte Homogenität ist vom ersten Grade, weil alle in einer Periodicität von der Grösse a liegenden Punkte ungleichwerthig sind. Die durch Fig. 4b, e gebildete Homogenität ist dagegen vom zweiten Grade, weil in jeder Periode von der Länge a stets zwei zu einander gleichwerthige Punkte liegen. Man sieht, dass gleichwerthige Punkte solche sind (vergl. Fig. 4b mit Fig. 4c), in welchen nicht nur der physikalische Werth der gleiche ist, sondern welche ausserdem von den nebenliegenden Punkten gleichwerthig umgeben werden. Dieser Fall kann nur dann eintreten, wenn eine Symmetrie vorliegt. Und in der That ist die durch Fig. 4b oder Fig. 4e dargestellte Gerade links und rechts symmetrisch, d. h. zweiwerthig, während die durch Fig. 4c, d dargestellten homogenen Geraden unsymmetrisch oder einwerthig sind.

Damit zwei Gerade resp. zwei Richtungen gleichwerthig seien, ist nicht

Fig. 4.



nur nothwendig, dass der physikalische Werth von der gleichen Grösse auf gleichmässig liegenden Punkten auftritt, sondern auch, dass die Periodicität in beiden Geraden die gleiche ist, d. h. dass alle Punkte in der einen Richtung gleichwerthig sind mit allen entsprechenden Punkten der anderen Richtung. Zwei gleichwerthige Richtungen entsprechen also einer vollkommenen Identität der Richtung nach.

Die durch Fig. 1d dargestellte Gerade ist eine mit Hülfe von Unstetigkeiten herbeigeführte Homogenität des ersten Grades. Das will heissen, dass, wenn man einen Schnitt durch die Unstetigkeitsstelle führt, man einen Punkt m_1 links bekommt (Fig. 1d), wo die Löslichkeit sprunghaft in den in dem rechts gelegenen Punkte m_2 vorhandenen Löslichkeitswerth gelangt. Eine andere Art der Unstetigkeit zeigt die Fig. 1e. Da die Aetzfiguren nur stellenweise auftreten, so müssen solche Unstetigkeiten oder Sprünge in dem Krystalle vorliegen, abgesehen davon, ob die homogene Materie continuirlich oder discret aufgefasst wird.

Die durch Fig. 1e dargestellte Homogenität ist vom zweiten Grade, wie leicht einzusehen ist. Dabei treten auch Unstetigkeiten auf, zwar nicht in dem physikalischen Werthe, wohl aber in seinen Variationen.

2. Homogene Ebene.

Die Art und Weise, wie wir eine längs einer Geraden mögliche structurelle Homogenität zur Anschauung gebracht haben, lässt sich auch auf die Ebene und auf den Raum ziemlich leicht übertragen.

Eine längs einer Ebene denkbare Homogenität kann erstens so zum Vorschein kommen, dass alle darauf liegenden Punkte gleichwerthig sind. Ob eine solche Homogenität überhaupt möglich ist, bleibt dahingestellt; käme sie vor, so müsste jedenfalls die darauf hervorgebrachte Aetzung eine durchaus gleiche sein. Eine Homogenität längs einer Ebene kann zweitens so gedacht werden, dass die gleichwerthigen Punkte in der Ebene gleichmässig vertheilt sind, d. h. so, dass sie ein Netz bilden. Ein solches Netz stellt eine doppelte Periodicität des physikalischen Werthes dar. Die Maschen des Netzes sind Parallelogramme und das kleinste Parallelogramm bildet die Elementarperiode, welche wiederum aus zwei linearen Elementarperioden besteht. Man nennt die erstere wie bei der Geraden eine structurlose Homogenität und die letztere eine homogene Structur in der Ebene.

Um graphisch eine structurelle Homogenität in der Ebene darzulegen, können wir alle jene Punkte mit einander durch Linien verbinden, in denen der physikalische Werth dieselbe Grösse erlangt. Natürlich lässt sich eine zweifache Periodicität nicht durch sinusartige Curven darstellen. Soll sie continuirlich sein, so kann man sie in einer wellenförmigen Fläche veranschaulichen.

Um eine zweifache Periodicität durch Unstetigkeiten zu Stande zu bringen, wollen wir vorerst annehmen, dass die Unstetigkeiten ein Netz von

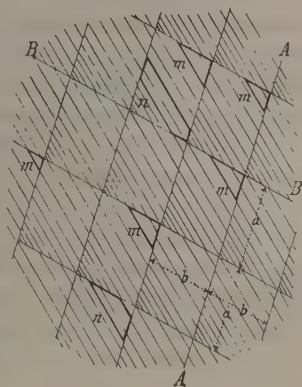
derselben Periodicität erzeugen. In jeder Masche werden wir Linien ziehen, welche alle Punkte verbinden, in denen der physikalische Werth die gleiche Grösse hat; solche Linien können offenbar sich nicht schneiden, vielmehr werden sie parallele Gerade sein.

Die Fig. 2 stellt ziemlich deutlich eine durch Unstetigkeiten hervorbrachte homogene Structur in der Ebene dar. Zwar haben alle Punkte, welche auf einer der hier gezogenen parallelen Geraden liegen (welche man auch passend Niveaulinien nennen kann), einen gleichen physikalischen Werth, aber doch sind nicht alle solche Punkte gleichwerthig. Sollen nämlich zwei Punkte gleichwerthig sein, so muss natürlich die Bedingung gelten, dass jene Punkte eine genau gleiche Umgebung besitzen; und wir sehen, dass in der Fig. 2 nie zwei Punkte in einem Elementarparallelogramm vorkommen, für welche die Umgebung und zugleich der physikalische Werth die gleichen sind. Eine solche Homogenität ist vom ersten Grade, und daher können auch nie von einem Punkte aus zwei oder mehrere Richtungen gezogen werden, welche physikalisch gleichwerthig sind.

Tritt Aetzung auf, so muss sie längs einer Niveaulinie gleichmässig verlaufen. Am Ende jeder Niveaulinie wird sie unterbrochen und beginnt dann auf's Neue auf einer anderen vom gleichen Werthe. Wir sehen daher, dass unter dieser Annahme die Aetzfiguren trapezförmig und dreieckig von ungleicher Tiefe sein müssen; siehe m und n der Fig. 2. Findet sich eine solche Erscheinung, so ist die durch Unstetigkeiten dargestellte Asymmetrie oder Homogenität des ersten Grades in der Ebene eine der Wahrheit nahe liegende Darstellung. Wir brauchen eine durch einen continuirlichen periodischen Verlauf erzeugte structurelle Homogenität in der Ebene nicht zu untersuchen, da die dazu passenden Aetzfiguren krumme Linien und krumme Flächen besitzen würden, was man nur ausnahmsweise bei den Krystallen beobachtet.

Indem wir nun durch ungleichwerthige Punkte die structurelle Homogenität des ersten Grades in der Ebene aufgebaut haben, erschen wir, dass alle Richtungen ungleichwerthig sind und sein müssen; ja es ist auch einleuchtend, dass solche ungleichwerthige Richtungen nur mit Hilfe ungleichwerthiger, gleichmässig vertheilter Punkte zum Vorschein kommen können. Die gleiche Löslichkeit tritt z. B. in denjenigen Punkten auf, welche gleichmässig in der Ebene vertheilt sind. Doch wird die Löslichkeit längs der Linie BB (Fig. 2) stärker sein, wo die gleichwerthigen Punkte enger gedrängt

Fig. 2.



sind, als längs der Linie AA , wo sie weiter auseinander liegen. Wir schliessen daraus, dass die Löslichkeit nach Richtungen gemessen wird, und nur so kann sie eine Bedeutung haben. Wir dürfen daher, um überhaupt ein Verständniss von der physikalischen Homogenität zu gewinnen, den von Voigt¹⁾ wiederholten Satz, dass im homogenen Krystalle nicht nur alle Punkte, sondern auch alle durch sie gelegten parallelen Richtungen einander gleichwerthig sind, als unhaltbar bezeichnen. Nach Schönflies²⁾ ist es sogar ein Mangel der Theorie der homogenen Structur, wenn nicht das Princip erreicht wird, dass alle Punkte und alle parallelen Geraden gleichwerthig erscheinen.

Es wäre wohl hier am Platze zu fragen, wie man es sich eigentlich vorzustellen habe, dass alle durch einen Punkt gehenden Richtungen ungleichwerthig seien, während alle Punkte gleichwerthig sein sollen. Es scheint mir, dass die für die structurelle Homogenität aufgestellte Forderung keinen Mangel bedeutet, vielmehr ein nothwendiges Bedürfniss zum Kennzeichen der homogenen Structur darstellt.

Wir haben die structurelle Homogenität in der Ebene als vom ersten Grade bezeichnet, wenn zwei oder mehrere zu einander gleichwerthige Punkte in einem Elementarparallelogramm sich nicht vorfinden dürfen, daher auch eine solche da angenommen, wo es unmöglich ist, durch irgend einen Punkt zwei oder mehrere gleichwerthige Richtungen zu ziehen. Soll eine Homogenität des zweiten Grades entstehen, so müssen stets zwei gleichwerthige Punkte in einem Elementarparallelogramm vorhanden sein, da in Folge dessen auch stets zwei und nicht mehr gleichwerthige Richtungen durch einen

Punkt gehen können. Man sieht aber sofort, dass man, wenn für eine Homogenität des zweiten Grades eine solche Bedingung genügen soll, das Elementarparallelogramm in zwei Theile zerlegen muss, wovon der eine genau gleichwerthig und symmetrisch gelegen ist mit dem anderen. Ein Beispiel von einer Homogenität des zweiten Grades in der Ebene ist in der Fig. 3 dargestellt. Die parallelen Linien sind Niveaulinien und bezeichnen wie früher den Ort des gleichen physikalischen Werthes. Die Trennungsgerade, der zu einem Elementarparallelo-

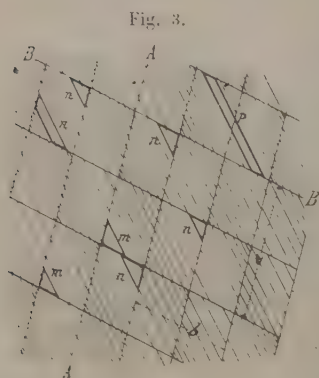


Fig. 3.

gramm gehörenden Theile giebt eine Unstetigkeit an. Die hier bezeichnete Homogenität wird durch zweizählige Symmetrieachsen charakterisirt, welche

1) W. Voigt, l. c. S. 6.

2) A. Schönflies, Krystallsysteme und Krystallstructur. Leipzig 1891, S. 242.

auf der Ebene senkrecht stehen. Wir können die hier in Rede stehende Homogenität auch als zwei ineinander greifende Homogenitäten des ersten Grades auffassen, wobei die eine um 180° um eine zweizählige Symmetrie-axe gedreht erscheint, denn jede Homogenität des ersten Grades ist schon für sich physikalisch vollständig gegeben. Daher können wir uns auch so ausdrücken: Die Homogenitäten des zweiten Grades sind zwei um 180° gedrehte Zwillinge, welche ineinander eingreifen oder sich durchwachsen.

Um die Aetzfiguren in der Homogenität des zweiten Grades zu bestimmen, haben wir den längs der Niveaulinien vorhandenen Werth der Löslichkeit zu betrachten.

Die Aetzung wird nämlich längs zweier neben einander liegender Niveaulinien gleichmässig vor sich gehen, und daher werden die Aetzfiguren auf der homogenen Ebene des zweiten Grades im Allgemeinen wie bei der Homogenität des ersten Grades trapezförmig und dreieckig erscheinen (siehe m , n in Fig. 3), mit dem Unterschiede, dass neben solchen, welche parallele Stellung haben, auch diejenigen unsymmetrisch auftreten werden, welche in Bezug auf die ersteren um 180° gedreht erscheinen (siehe m und n in der Fig. 3), und endlich auch solche Figuren, die in Bezug auf eine zweizählige Axe symmetrisch geformt und vertieft sind, wie p in Fig. 3).

In derselben Weise, wie wir eine structurelle Homogenität des zweiten Grades in der Ebene aufgefasst und dargestellt haben, werden wir eine Homogenität des dritten, vierten . . . Grades construiren. Darnach muss ein Elementarparallelogramm in drei, vier . . . Theile getheilt werden, und wir müssen jeden Theil so betrachten, als ob er zu einer Homogenität des ersten Grades gehöre. Folglich besteht eine Homogenität in der Ebene aus ebenso vielen Homogenitäten des ersten Grades, als ihr Grad beträgt.

Dass diese Auffassung die richtige ist, geht aus der Beobachtung hervor. Die Aetzfiguren auf einer homogenen Ebene sind von Geraden begrenzt; also sind die Niveaulinien, d. h. die Linien der gleichen Löslichkeit, gerade Linien; daher müssen Unstetigkeiten vorkommen, und jedes Elementarparallelogramm muss in zwei gleichwerthige Theile zerlegt sein für eine Homogenität des zweiten Grades und in n gleichwerthige Theile für eine Homogenität des n^{ten} Grades.

Betrachten wir die Homogenitäten des zweiten Grades als Zwillinge, d. h. als solche physikalisch gleichwerthige Individuen, welche in symmetrischer Stellung liegen und ein symmetrisches Ganzes zusammen bilden, so liegt nahe, die Homogenität des n^{ten} Grades in der Ebene als einen aus n durcheinandergewachsenen Zwillingeindividuen bestehenden Complex zu bezeichnen.

3. Homogener Raum.

Es wird jetzt ein Leichtes sein, die Vorstellung von einem homogenen Raume zu gewinnen. Homogen wird ein Körper erstens dann sein, wenn der

physikalische Werth überall, d. h. in allen Punkten, der gleiche ist. Ein solcher homogener Körper wird ein structurloser sein, denn darin wird sich eine Richtung von einer anderen nicht unterscheiden lassen können. Homogen wird zweitens ein Körper sein, in dem der physikalische Werth in allen auf gleichmässigen Abständen befindlichen Punkten sich genau wiederholt. Solche gleichmässig vertheilte, gleichwerthige Punkte, in einer Homogenität des ersten Grades, können nichts anderes bilden als ein dreidimensionales Netz. Acht gleichwerthige Punkte bilden eine Masche des Netzes, welche parallelepipedisch geformt sein muss.

Ein Parallelepiped bildet eine Periode, und das kleinste aus drei Elementarperioden bestehende Parallelepiped die Elementarperiode; der homogene Körper wird durch einen periodischen Verlauf des physikalischen Werthes bestimmt.

Wir haben also Folgendes: ein homogener Körper ist entweder überall gleich, also, wie wir es nennen wollen, amorph, d. h. ähnlich einer Flüssigkeit, oder durch einen periodischen Verlauf des physikalischen Werthes nach drei Richtungen bestimmt. Ein solcher structurell homogener Körper ist ein Krystall, und von einem solchen können wir keine andere Vorstellung haben. Auch Beckenkamp sagt: »Schreitet man innerhalb eines Krystalles auf irgend einer geraden Linie fort, so müssen sich auf derselben alle Verhältnisse periodisch wiederholen, so lange die Homogenitätsgrenze nicht überschritten wird.«

Wir wollen jetzt dazu übergehen darzulegen, wie man einen dreifach periodischen Verlauf eines Werthes zu bilden hat. Während ein einfach periodischer Verlauf, d. h. derjenige nach einer Geraden, sowohl stetig als unstetig sein kann, und ebenso, wie wir gesehen haben, auch ein zweifach periodischer Verlauf ebenfalls continuirlich oder unstetig sein kann, ist dagegen ein dreifach periodischer Verlauf, d. h. ein im Raume gelegener, nur durch Unstetigkeiten möglich. Das wollen wir als gegeben ansehen, da der mathematische Beweis hier zu weit führen würde; es wird sich später zeigen, dass wir desselben auch nicht bedürfen.

Man muss sich daher einen structurell homogenen Körper des ersten Grades in congruente Raumtheile zerlegt denken, innerhalb welcher der physikalische Werth continuirlich verläuft und sich nur dort sprungweise ändert, wo die Begrenzungsflächen der Elementartheile liegen. Am einfachsten ist es, dass man sich die congruenten Theile eines Raumes als Parallelepipede denkt. Wie immer auch der continuirliche Verlauf sein mag, so müssen doch in jedem Elementarparallelepiped Punkte vorkommen, wo der physikalische Werth der nämliche ist; zwar werden solche Punkte nicht gleichwerthig sein, denn um eine Gleichwerthigkeit zu ermöglichen, muss auch die ganze Umgebung die nämliche sein. Alle jene Punkte, wo der physikalische Werth dieselbe Grösse annimmt, bestimmen einen Ort, welcher

am passendsten Niveaufläche genannt sein mag. Die einzelnen Niveauflächen schneiden sich natürlich gegenseitig nicht, und am einfachsten werden sie Niveauebene sein, weil die Aetzfiguren im Allgemeinen durch kleine ebene Flächen begrenzt werden.

Ein structurell homogener Körper vom ersten Grade, also ein unsymmetrischer Krystall, besteht aus physikalisch congruenten Parallelepipeden, worin sich nicht zwei gleichwerthige Punkte vorfinden können, daher es auch nicht möglich ist, durch irgend einen Punkt zwei gleichwerthige Richtungen zu ziehen.

Um über einen solchen homogenen Körper Aufschluss zu erhalten, werden wir Schnitte, welche ein Elementarparallelepiped nach irgend welcher Richtung und Lage schneiden, zu führen und diese darauf physikalisch zu prüfen haben. Die daraus erhaltenen Resultate werden davon abhängig sein, wie der Schnitt in Bezug auf die drei Richtungen des Parallelepipeds genommen worden ist. Ist der Schnitt parallel einer der drei Hauptebenen des Elementarparallepipeds, so werden wir homogene Ebenen erhalten, welche denjenigen ähnlich sind, die wir schon früher behandelt haben. Auf einem homogenen Schnitte werden Aetzfiguren entstehen, welche im Allgemeinen trapezförmig sein werden und von ungleicher Tiefe. Entstehen solche Aetzfiguren bei homogenen Krystallen vom ersten Grade oder, was gleich ist, bei asymmetrischen Krystallen, so ist die hier gewonnene Vorstellung einer Homogenität des ersten Grades vollkommen richtig.

Zahlreiche Beobachtungen haben ergeben, dass die Aetzfiguren von Geraden resp. von ebenen Flächen begrenzt werden; nur ausnahmsweise kommen Anomalien vor; also sind die Niveauflächen, d. h. die Flächen des gleichen physikalischen Werthes in einem Elementarparallelepiped, parallele Ebenen. Alle Richtungen, welche durch einen Punkt in einem asymmetrischen Krystalle, d. h. einer Homogenität des ersten Grades, gezogen werden, sind ungleichwerthig, denn sie verbinden entweder ungleichwerthige Punkte, oder die gleichwerthigen Punkte liegen nicht in gleichen Entfernungen.

Hier können wir über die Löslichkeit der Krystalle dieselbe Auseinandersetzung machen, welche wir schon bei einer Homogenität in der Ebene aufgestellt haben. Die Löslichkeit längs einer Richtung hat insofern eine Bedeutung, als längs derselben gleichwerthige Punkte auftreten. Liegen solche Punkte nahe bei einander, so ist die Löslichkeit stärker, als in der Richtung, wo dieselben Punkte weiter auseinander liegen. Und wir sehen daraus, dass Richtungen dann und nur dann ungleichwerthig erscheinen können, wenn ungleichwerthige Punkte in einem Elementarparallelepiped möglich sind; tritt umgekehrt der letztere Fall ein, so ist auch die erste Bedingung vollständig erfüllt: die beiden Bedingungen ergänzen sich gewissermaassen gegenseitig.

Dasselbe Gesetz, wie für die Auflösung, gilt auch für das Wachsthum

der Krystalle. Ja auch die Aenderung der Temperatur in einem structurall homogenen Körper muss sich ebenso verhalten; directe Beweise sind wir natürlich nicht im Stande durchzuführen. Das Steigen des elektrischen Potentialunterschiedes bei einem kleinen Steigen oder Fallen der Temperatur mag vielleicht der Grund sein.

Es sei hier noch erlaubt, zu wiederholen, ohne auf mathematische Beweise einzugehen, in wiefern eine Homogenität des ersten Grades im Raume mit Hülfe von Unstetigkeits-Elementarparallelepipeden aufgebaut worden ist.

Die auf den Hauptebenen asymmetrischer Krystalle hervorgerufenen Aetzfiguren sind asymmetrisch und im Allgemeinen durch ebene Flächen begrenzt. Also sind die Flächen der gleichen Löslichkeit Ebenen, und folglich die dreifache Periodicität des physikalischen Werthes nur durch Unstetigkeiten erreichbar.

Wir gehen jetzt über zu den Homogenitäten im Raume von höherem Grade. Handelt es sich überhaupt um Homogenitäten höheren Grades, so kann natürlich nicht von structurlosen Homogenitäten die Rede sein. Darum sind auch solche structurlose Homogenitäten bei Krystallen ausgeschlossen.

Eine Homogenität des zweiten Grades wird dadurch charakterisirt, dass innerhalb eines Elementarparallelepipeds stets zwei gleichwerthige Punkte auftreten müssen. Daher gehen durch einen bestimmten Punkt zwei gleichwerthige Richtungen; eine Homogenität des zweiten Grades ist mit einer Symmetrie der zweiten Ordnung vollkommen identisch.

Um die hier ausgesprochene Bedingung zu Stande zu bringen, werden wir jedes Parallelepiped in zwei gleichwerthige Theile zerlegen, wovon der eine ebenso viele gleichwerthige Punkte enthält als der andere. In jedem Theile sind Niveauebenen, d. h. Ebenen des gleichen physikalischen Werthes, gezogen.

Will man bei einer Homogenität des zweiten Grades Aetzfiguren hervorbringen, welche über den Grad der Homogenität Aufschluss geben sollen, so werden wir nur homogene Ebenen, d. h. homogene ebene Schnitte anwenden können. Darauf werden, wie wir gesehen haben, dreierlei Aetzfiguren auftreten müssen, nämlich solche, welche der Homogenität des ersten Grades entsprechen, ferner andere, welche zu der ersteren symmetrisch liegen, und drittens symmetrische, der Homogenität des zweiten Grades entsprechende Aetzfiguren.

Da auch die symmetrischen Aetzfiguren bei einer im Raume gelegenen Homogenität des zweiten Grades durch gerade Kanten und ebene Flächen begrenzt erscheinen, so ist der Aufbau einer Homogenität des zweiten Grades, wie wir ihn hier entwickelt haben, richtig; und daher besteht eine Homogenität des zweiten Grades aus zwei Homogenitäten des ersten Grades, welche eine symmetrische Stellung haben und ineinander gleichmässig verkettet oder durchwachsen sind. Soll eine Homogenität des dritten Grades entwickelt

werden, so bedenken wir, dass eine solche Homogenität durch drei und nicht mehr als drei gleichwerthige Punkte charakterisirt wird, welche stets in einem Elementarparallelepiped sich vorfinden müssen, und daher stimmt eine solche Homogenität mit einer Symmetrie der dritten Ordnung vollkommen überein. Um der hier ausgesprochenen Bedingung zu genügen, werden wir ein Parallelepiped in drei gleichwerthige Theile zu zerlegen haben, welche gleichzeitig in einer gegenseitig symmetrischen Stellung liegen müssen.

In jedem der drei Theile werden Niveauebenen vorkommen, welche die Art des Verlaufes des physikalischen Werthes bestimmen.

Die zu dieser Homogenität gehörenden Aetzfiguren werden folgende sein:

1. Unsymmetrische und symmetrisch gelegene, welche für sich eine Homogenität des ersten Grades bestimmen.
2. Symmetrische Aetzfiguren, welche der Homogenität des dritten Grades besonders angehören und aus den ersteren zusammengesetzt sind.

Nun lehrt die Erfahrung, dass die letzteren Aetzfiguren durch ebene Flächen begrenzt sind, folglich ist die angegebene Darstellung einer Homogenität des dritten Grades richtig und allein möglich. Daher besteht eine Homogenität des dritten Grades aus drei Homogenitäten des ersten Grades, welche gleichwerthig sind und gegenseitig symmetrisch liegen.

Wir können und dürfen diese Regel verallgemeinern: Eine Homogenität des n^{ten} Grades oder, was dasselbe ist, eine Symmetrie der n^{ten} Ordnung besteht aus ebenso vielen Homogenitäten des ersten Grades, als ihr Grad beträgt, also n . Sie sind symmetrisch gelegen und ineinander verwachsen.

Da wir eine Homogenität des n^{ten} Grades aus der innigen Verkettung von n Homogenitäten des ersten Grades aufgebaut denken müssen, so liegt der Gedanke nahe, die Homogenität des n^{ten} Grades oder, was dasselbe ist, eine Symmetrie der n^{ten} Ordnung als Zwillingsexplexe zu bezeichnen.

4. Zwillingsexplexe.

Wenn wir unter Zwillingsexplexen oder schlechtweg Zwillingen solche Verwachsungen von Individuen verstehen, welche ein symmetrisches Ganzes bilden, so sehen wir sofort ein, dass alle Zwillingsexplexe in zwei grosse Gruppen eingetheilt werden können:

1. Gruppe. Zwillingsexplexe, deren Symmetrie höher steht als die Symmetrie der einzelnen Individuen;
2. Gruppe. Zwillingsexplexe, deren Symmetrie niedriger oder gleich ist wie die Symmetrie der einzelnen, sie bildenden Individuen.

In die erste Gruppe gehören offenbar die Albit- und Karlsbader Zwillinge vom Plagioklas, die gewöhnlichen Zwillinge des Gypses nach '100.

die Zwillinge nach dem Manebacher Gesetze, die gewöhnlichen Pyritzwillinge, die nach Beckenkamp aus acht Individuen bestehenden Zwillinge von Aragonit etc. etc.

Die Feldspathzwillinge nach dem Bavenoer Gesetze gehören natürlich in die zweite Gruppe, denn die Symmetrie des Orthoklas wird durch eine zweizählige Axe und eine darauf senkrechte Symmetrieebene bestimmt. Sie ist daher von vierter Ordnung. Ein Bavenoer Zwillingsskrystall besitzt die neue Symmetrieebene (021); das Symmetriecentrum ist noch darin vorhanden, und somit tritt die neue Symmetrieaxe, welche auf (021) senkrecht steht, auf; der Bavenoer Zwilling besitzt daher ebenfalls die Symmetrie des vierten Grades. Auch die gewöhnlichen Zwillinge von Spinell, Magnetseinerz, Flussspath, deren Zwillingsebene die Fläche (111) ist, gehören in die zweite Gruppe.

Ich werde, um mich kurz auszudrücken, wenn es nothwendig ist, die Complexe der ersten Gruppe als Symmetrieverzwilligung bezeichnen.

Wir haben bewiesen, dass irgend welche Homogenität vom n^{ten} Grade als aus n Homogenitäten des ersten Grades gebildet gedacht werden müsse. Daher haben wir den Satz:

Eine Homogenität vom n^{ten} Grade ist eine Symmetrieverzwilligung, wobei n gleichwerthige asymmetrische Individuen eintreten und zusammen durch ihre gleichmässige Durchdringung die zu der Homogenität des Krystalles gehörige Structur ausbilden.

Wir lassen jetzt dahin gestellt, ob 31 Symmetrieverzwilligungen existiren können, oder mehr oder weniger möglich sind, und halten nur daran fest, dass jede Substanz an sich unsymmetrisch ist, und symmetrische homogene Structuren nur mit Hülfe von Zwillingen oder besser Symmetrieverzwilligungen gebildet werden.

Zur Begründung des aufgestellten Satzes werden noch die folgenden Auseinandersetzungen von Belang sein.

5. Hauptmomente, welchen das Gesetz der allgemeinen Asymmetrie zu Grunde liegt.

Die Homogenität der Krystalle bedingt eine periodische Aenderung der physikalischen Erscheinungen.

Das Auftreten von Aetzfiguren beweist, dass keine andere Auffassung der structurellen Homogenität möglich ist.

Die geraden Begrenzungen der Aetzfiguren sprechen dafür, dass die periodische Aenderung der physikalischen Erscheinungen in Krystallen, d. h. die Homogenität, ausschliesslich mit Hülfe von Unstetigkeiten erreicht wird.

Bei der Asymmetrie der homogenen Materie muss letztere in kleine congruente Theile zerlegt werden. In jedem Theile ist der Verlauf der physikalischen Grösse continuirlich nach Niveauebenen zu verstehen, da die

Aetzung nach ebenen Flächen verläuft. Die Unstetigkeiten bestehen nur in der Abgrenzung der einzelnen congruenten Theile. Tritt in der homogenen Materie eine gewisse Symmetrie auf, so wird dieselbe in den Aetzfiguren zum Ausdrucke kommen.

Symmetrische Aetzfiguren sind aber ebenfalls wie die asymmetrischen Aetzfiguren durch Gerade und ebene Flächen begrenzt; in den Aetzkanten muss man daher Unstetigkeiten sehen. Solche Unstetigkeiten müssen also auch in den kleinsten Theilen auftreten, welche eine homogene Materie zusammensetzen. Man denke daher den homogenen Raum in congruente Theile zerlegt und jeden Theil wiederum in gleichwerthige, unter sich symmetrische Unterabtheilungen eingetheilt. Man denke sich ferner, dass das physikalische Verhältniss in jeder Unterabtheilung continuirlich verläuft und Unstetigkeiten nur an der Grenze jeder Unterabtheilung auftreten. Welche Aetzfiguren würden wir auf einem Schnitte solcher homogenen Materie erhalten? Offenbar würde jede Unterabtheilung für sich unsymmetrische Aetzfiguren von gerader Begrenzung erzeugen; und da die Unterabtheilungen unter sich symmetrisch und in symmetrischer Lage angeordnet sind, so werden die einzelnen unsymmetrischen Aetzfiguren zusammen symmetrische Figuren von gerader Begrenzung bilden.

Würden die einzelnen Unterabtheilungen unter sich continuirlich zusammen verschmolzen sein, so müssten die Aetzfiguren von krummen Flächen begrenzt erscheinen, was nur ausnahmsweise beobachtet wird und nur durch Störungen in der Ausbildung der Krystallisation erklärt werden könnte.

Sind aber die einzelnen Unterabtheilungen durch Unstetigkeiten mit einander verknüpft, so entspricht jede für sich einer unsymmetrischen Homogenität.

Es gilt also folgendes Gesetz:

Jede Substanz ist für sich asymmetrisch. Irgend welche Symmetrie wird durch symmetrische zwillingsartige Verwachsung hervorgebracht.

6. Erfahrungen.

Bei der Aetzung der Krystalle ist zu erwägen, ob sie sich in dem ersten oder in einem vorgeschrittenen Stadium befindet. Die erste Aetzung ist wichtig: sie muss nach denjenigen Flächen verlaufen, nach welchen die physikalischen Eigenschaften constant sind, d. h. nach den Niveauebenen der einzelnen Unterabtheilungen. Solche Aetzflächen brauchen nicht mit den möglichen Flächen eines Krystalles übereinzustimmen.

Die vorgerückte Aetzung greift in die angrenzenden Unterabtheilungen des symmetrischen Raumes ein, und ihr Resultat kann verschieden und unabhängig von der in den kleinsten Theilen vorhandenen Symmetrie sein.

Denken wir uns, dass die kleinste mögliche Aetzung auf die kleinste Unterabtheilung eines Krystalles beschränkt bleibt, so springt sofort in die

Augen, dass eine solche Unterabtheilung, wo die physikalischen Verhältnisse als continuirlich gedacht werden, nicht als ein physikalisches Molekül in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes aufzufassen ist, falls man die Materie als discret annehmen will. Sie kann selbst aus Molekülen bestehen, welche durch die Aetzung entfernt werden; sie kann vielleicht Krystallmolekül genannt werden.

Die physikalischen Verhältnisse werden in Folge dessen zweierlei sein, je nachdem sie auf den kleinsten continuirlichen Theilen des Krystalles geprüft oder auf einer gewissen Anzahl von solchen, unter sich unetstetig verknüpften Theilen untersucht werden. Das erste Stadium der Aetzung lässt die Structur der Krystallmoleküle, welche immer unsymmetrisch ist, erkennen; die vorgeschrittene Aetzung dagegen bringt die Structur des Ganzen zu Tage.

Zahlreiche Beobachtungen liegen schon vor, welche das oben aufgestellte Gesetz zu bestätigen geeignet sind.

Nicht nur neue, sondern auch ältere Beobachtungen haben den Zweck gehabt, die Structur der Krystalle in den kleinsten Theilen durch Aetzung zu studiren. Man erinnere sich hauptsächlich der Namen Leydolt, Klocke, Lecoq de Boisbaudran, Tschermak, Baumhauer etc., aber jedenfalls ist doch erst in neuerer Zeit, ganz besonders durch Groth¹⁾, die Aufmerksamkeit der Naturforscher mehr auf die Wichtigkeit der Aetzung der Krystalle gelenkt worden. Diese Aufmerksamkeit wurde bekanntlich in erster Linie durch die Verschiedenheit der geometrischen von der physikalischen Symmetrie (was man Anomalie genannt hat) erweckt²⁾.

Monosymmetrische Aetzgrübchen kommen bei Magnetit und magnetitartigen Mineralien vor³⁾.

Unsymmetrische Aetzfiguren sind beim Beryll beobachtet worden⁴⁾.

Obwohl Baumhauer⁵⁾ den Kryolith in's monokline System setzt, so sind doch auch beim Kryolith unsymmetrische Aetzfiguren zum Vorschein gekommen.

Der Magnetit bildet ebenfalls Verwachsungen von polysynthetischen Zwillingen⁶⁾.

Berühmt und durch C. Klein in der letzten Zeit genau beschrieben sind die polysynthetischen Zwillingestructuren des Leucit, des Analcim⁷⁾ und

1) P. Groth, Lehrbuch der physikalischen Krystallographie.

2) R. Brauns, Anomalien der Krystalle.

3) Fr. Becke, diese Zeitschr. **12**, 288.

4) Wolfr. Petersson, diese Zeitschr. **19**, 98—99.

5) H. Baumhauer, diese Zeitschr. **11**, 439.

6) A. Cathrein, diese Zeitschr. **12**, 48.

7) C. Klein, Ueber Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen. Sitzungsber. d. pr. Akad. 1897, Nr. 46, 290.

des Granat¹⁾. Allerdings soll der Leucit rhombisch oder monoklin krystallisiren, der Analcim kann aber quadratisch, rhombisch oder monoklin sein. Bei hoher Temperatur gewinnt der Leucit die Isotropie. Analcim bei hoher Temperatur erlangt entweder eine stärkere Doppelbrechung oder eine schwächere, je nach der Art und Weise wie derselbe erhitzt wird. Ob aus den scharfen Beobachtungen von C. Klein die Schlüsse richtig gezogen sind, möchte ich jedoch bezweifeln. Rhombische oder monokline Krystalle können sehr leicht aus einer triklinen Grenzform abgeleitet werden. Auch quadratische, rhombische und monokline Symmetrie des Analcim können aus einer unsymmetrischen Structur hervorgehen. Und es frägt sich, wenn die zwillingsartige Structur von Leucit und Analcim zum Vorschein gekommen ist, wie es möglich ist, dass sie beim Erhitzen wieder verloren geht, in der Weise, dass, wenn die niedrige Temperatur zurückkehrt, auch die frühere Structur sich wieder herstellt. Einfacher ist es zu denken, dass die Structur immer dieselbe bleibt, nur die optischen Verhältnisse der einzelnen, die Structur bildenden Theile sich ändern mit dem Steigen und Fallen der Temperatur. Eine solche Deutung ist auch für Granat zulässig, der nach C. Klein rhombisch, monoklin und triklin krystallisiren soll.

Granat, Beryll etc. zeigen ein Zerfallen in Elementartheile, deren Zahl, Lage und relative Grösse in directem Verhältnisse mit der Zahl, Lage und relativen Grösse der Flächen des Krystalles stehen. Durch die Annahme einer Symmetrieverzwilligung lässt sich diese Erscheinung bequem und leicht erklären.

Der Boracit kann in sechs oder zwölf Theile zerfallen, und diese verbinden sich längs der rhombischen Axen.

Perowskit²⁾ zeigt eine complicirte Differenzirung. Auch beim Turmalin sind Zwillingsslamellen beobachtet worden, obwohl sie kaum bemerkbar sind.

Auch Chlornatrium soll nicht isotrop sein³⁾.

Anomalien am Flussspath sind genau studirt und bekannt geworden⁴⁾.

Die auf den Flächen (110) , $(\bar{1}\bar{1}0)$ und $(\bar{1}10)$ erzeugten unsymmetrischen Aetzfiguren von Diopsid sprechen für die Unsymmetrie des Diopsid und für seine zwillingsartige Structur⁵⁾.

Interessant und lehrreich ist die complicirte zwillingsartige Verwachsung von Mikroklin⁶⁾.

Wenn man diejenigen Aetzfiguren von Colemanit betrachtet, welche

1) C. Klein, Die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche, sie zu erklären. Sitzungsber. d. pr. Akad. 1898, Nr. 46, 676.

2) A. Karnojitzky, diese Zeitschr. **19**, 574.

3) A. Ben Saude, diese Zeitschr. **9**, 570; **10**, 642.

4) E. Hussak, diese Zeitschr. **12**, 552. — Fr. Becke, diese Zeitschr. **21**, 185.

5) G. Greim, diese Zeitschr. **19**, 343.

6) Des Cloizeaux, Compt. rend. **82**, 46. S. auch diese Zeitschr. **1**, 76.

von Baumhauer¹⁾ abgebildet worden sind, so wäre man eigentlich berechtigt, den Colemanit in die asymmetrische Klasse einzureihen. Ich bin Herrn Baumhauer zu grossem Danke verpflichtet, dass er mir seine schönen Präparate von Colemanit zur Verfügung gestellt hat. Was Herr Baumhauer darin beobachtet hat, habe ich auch mit Hilfe seiner genauen Beschreibung herausfinden können. Nur scheint mir im Gegensatze zu ihm nicht bewiesen, dass die asymmetrischen Aetzfiguren, z. B. diejenigen der Fig. 4²⁾, aus den symmetrischen Aetzfiguren hervorgegangen seien. Die zusammengedrängten Aetzindrücke, welche rechts auf (010) zu beobachten sind (Fig. 2, 3, 8, 7a²⁾), scheinen die ersten Angriffe der Aetzflüssigkeit zu sein, und sie haben darum eine grosse Bedeutung für die Structur; sie entsprechen unbedingt einem asymmetrischen Habitus; ihre beiden Abgrenzungslinien sind den vorhandenen Krystallkanten nicht parallel. Dazwischen kommen aber auch vereinzelte symmetrische Aetzfiguren von monoklinem Typus vor; ihre Begrenzungslinien sind den möglichen Kanten des Colemanit parallel.

Auch scheint mir, dass Herr Baumhauer dem Nephelin zu grosse Symmetrie zugeschrieben hat. Einzelne Aetzfiguren sind darin durchaus unsymmetrisch³⁾.

Der Gegensatz zwischen meiner Auffassung und derjenigen Baumhauer's liegt eben darin, dass ich die Symmetrie des Krystalles aus der kleinsten Symmetrie der Aetzfiguren schliesse, und die grösste Symmetrie derselben dient mir dazu, auf die zwillingsartige Verwachsung zu schliessen, während Baumhauer die Symmetrie des Krystalles aus der grössten Symmetrie der Aetzfiguren zu erkennen sich berechtigt glaubt, und die unsymmetrischen Aetzfiguren oder die Aetzfiguren niedrigerer Symmetrie als Anomalien betrachtet. Wichtig ist, dass solche Anomalien sehr häufig vorkommen, so dass sie einem Gesetze entsprechen.

Beckenkamp⁴⁾, der doch eine gewisse Symmetrie in den Aetzfiguren des Aragonit erkannt hat, schliesst sich für Aragonit dem Principe an, und zwar in Folge von anderen unsymmetrischen Erscheinungen, nämlich denjenigen der Pyroelektricität, dass der Aragonit unsymmetrisch ist. Aber warum sollte man nach Beckenkamp für die unsymmetrische Klasse des Aragonit einen neuen Namen, nämlich rhombisch-ogdoëdrisch, schaffen? Der geometrische und optische Grund scheint mir dazu nicht ausreichend zu sein.

Es ist noch nicht nachgewiesen worden, dass alle parallelen Richtungen

1) H. Baumhauer, diese Zeitschr. **30**, 97.

2) l. c. Taf. III.

3) Derselbe, l. c. **18**, 611.

4) J. Beckenkamp, Zur Symmetrie der Krystalle. Diese Zeitschr. **17**, 321; **19**, 344.

eines Krystalles optisch ungleichwerthig sind; und doch müssen, wie wir gesehen haben, verschiedene ungleichwerthige Richtungen auch verschiedene ungleichwerthige Punkte innerhalb eines Bereiches zur Folge haben, und umgekehrt. Daraus kann gefolgert werden, dass die optischen Erscheinungen das Endresultat von verschiedenen Umständen sein können, und zwar der Art, dass, wenn man nur ein Molekül des Krystalles betrachtet, die optischen Erscheinungen verschieden sein können von denjenigen, welche in dem ganzen Krystalle auftreten. Indem Mallard darauf nicht geachtet hatte, bekam er für eine isomorphe Mischung eine Fläche, welche allerdings dem Fresnel'schen Ellipsoid sehr nahe steht, aber unbedingt kein richtiges Gesetz auszudrücken vermag¹⁾.

Ich führe diese Betrachtung nur darum hier ein, damit das Brewster'sche Gesetz nicht als streng bewiesen gelten soll, nach welchem die geometrische Form des Krystalles in vollem Einklange steht mit seiner optischen Symmetrie.

Unsymmetrisch ist immer ein Krystall, wenn es nicht möglich ist, durch irgend welchen Punkt zwei oder mehrere miteinander gleichwerthige Richtungen zu führen. Also unsymmetrisch ist ebenso der Aragonit, wie der Colemanit, sowie ein nach dem triklinen, monoklinen oder regulären Typus gebauter Krystall.

In meiner letzten Arbeit²⁾ über Aetzfiguren am Gyps habe ich nachgewiesen, dass die ersten Eindrücke am Gyps unsymmetrisch sind, und ihre Contouren mit den vorherrschenden Kanten nichts gemein haben. Sie werden symmetrisch erst durch die fortgesetzte Aetzung. Neuere Versuche haben mir gezeigt, dass die kleinsten Eindrücke auf anderen, gut polirten Flächen des Gypses unsymmetrischen Habitus haben. Aber auch hier werden bei fortgesetzter Aetzung die Aetzfiguren symmetrisch. Es sind also Gründe dafür vorhanden, den Gyps in die asymmetrische Klasse zu setzen und seine Structur durch höchstens vier und wenigstens zwei zwilingsartige Verwachsungen gebildet zu denken.

Es würde zu weit führen, wollte man die grosse Anzahl von That-sachen, welche auf diesem Felde von den hervorragenden Gelehrten zu Tage gefördert worden sind, anführen.

Streifungen, krumme Flächen, mimetische Formen, wie die von Chabasit, Senarmontit, Apophyllit etc., und sogenannte Vicinalflächen, d. h. nicht rationale Flächen oder solche mit sehr grossen Indices, sind wichtige Erscheinungen, welche hierher gehören und durch die Annahme von mit den

1) E. von Fedorow, Universalmethode und Feldspathstudien. III. Diese Zeitschrift **29**, 604. — C. Viola, Ueber Bestimmung und Isomorphismus der Feldspäthe. Diese Zeitschr. **30**, 232.

2) C. Viola, Ueber Aetzfiguren am Gyps. Diese Zeitschr. **28**, 573.

möglichen Flächen des Krystalles nicht übereinstimmenden Niveauflächen eine passende Erklärung finden können.

7. Krystalstructuren.

Alle Krystalstructuren sind eigentlich auf Punktsysteme basirt. Bei Bravais sind die Punktsysteme Gitter im Raume. In jedem Punkte ist ein Molekül zu denken, welchem eine bestimmte Symmetrie zukommt.

Auch in der Structurtheorie von Jordan, Sohncke und Wiener sind die 65 sogenannten einfachen Punktsysteme gewissermaassen auch gitterartig, wobei aber um jeden Punkt herum ein Haufen von Punkten geordnet ist, welchem ebenfalls eine bestimmte Symmetrie angehört. Und so ist durch jeden Punkt ein unsymmetrisches Molekül repräsentirt.

Die übrigen 165 sogenannten doppelten Punktsysteme, welche durch Fedorow und Schönflies entwickelt worden sind, bestehen aus Haufen von spiegelbildlich untereinander symmetrischen Molekülen, welche ebenfalls nach einem Gitter angeordnet sind.

Der Unterschied zwischen Bravais'scher und Sohncke'scher Theorie besteht also darin, dass dort die Moleküle selbst symmetrisch sind, während die Symmetrie bei Sohncke mit Zuhülfenahme von symmetrisch geordneten Molekülen gebildet wird.

Sei es, dass wir die Gittertheorie von Bravais in Betracht ziehen, sei es, dass wir die einfachen und doppelten Punktsysteme betrachten, so müssen wir doch erkennen, dass solche Krystalstructuren nur geometrische Gebilde sind, wobei das physikalische Moment nur insofern eine Berücksichtigung gefunden hat, als die Symmetrie in die kleinsten Theile des Krystalles verlegt worden ist.

Wie sich aber die physikalischen Erscheinungen im Inneren einer homogenen Materie ändern, das ist bei den bekannten Structurtheorien nicht berücksichtigt.

Ein grosser Fortschritt in der Krystalstrukturtheorie ist jedenfalls durch Beckenkamp gemacht worden.

Aus den pyroelektrischen Erscheinungen sollte schon geschlossen werden, dass holoëdrische und holomorphe Krystalle unmöglich sind.

Man kann überhaupt unter Krystalstruktur zweierlei verstehen, nämlich erstens die Anordnung der verschiedenen Moleküle untereinander, zweitens die Veränderungen, welche die physikalischen Verhältnisse an den verschiedenen Punkten erleiden, oder auch, anders ausgedrückt, die Anordnung der einzelnen physikalischen Punkte. Diese zweite Auffassungsweise der Structur geht unmittelbar aus den physikalischen Erscheinungen hervor, und sie kann der Wahrheit sehr nahe treten. Dabei kommt die Anordnung, Grösse und Beschaffenheit der Moleküle erst in letzter Linie oder auch gar nicht in Betracht. Die Theorie der Punktsysteme ist mathematisch

genau; sie ist erst die Basis, worauf eine physikalische Krystallstructur gestellt werden muss.

Die Krystallstructur, welche hier auseinandergesetzt worden ist, ist ebenfalls auf physikalische Erscheinungen und zwar auf diejenigen der Löslichkeit begründet. Sie widerspricht den Sohncke'schen Punktsystemen nicht; um darüber in's Klare zu kommen, braucht man sich nur zu denken, dass alle gleichwerthigen Punkte Punktsysteme bilden, und zwar so viele Punktsysteme, als überhaupt in einem Elementarparallelepiped Punkte vorkommen. Alle Punkte eines Punktsystemes entsprechen Punkten des gleichen physikalischen Werthes oder, besser ausgedrückt, gleichwerthigen Punkten.

Wir haben bis jetzt angenommen, dass die symmetrische zwillingsartige Verwachsung der unsymmetrischen Materie überall gleichmässig sei. Darnach müssen die daraus hervorgehenden Krystallstructuren mit den 230 Punktsystemen übereinstimmen. Aber damit sind nicht alle möglichen Krystallstructuren erschöpft: denn man kann sich z. B. auch denken, dass die zwillingsartigen Gebilde concentrisch angeordnet oder auch ganz unregelmässig sind, allerdings dann unter Einbusse der strengen Homogenität.

Die 32 möglichen Symmetrien bleiben aber unberührt; denn zufolge der homogenen Anordnung von Symmetriezwillingscomplexen können aus einer unsymmetrischen Homogenität höchstens 31 Gebilde herauskommen, welche der Homogenität nicht entbehren.

Die Asymmetrie selbst kann gewisse sowohl geometrische, als auch physikalische Eigenschaften haben, welche die gleichmässige oder die concentrische Anordnung der zwillingsartigen Verwachsungen ermöglichen. Und von diesem wichtigen und nothwendigen Gesichtspunkte aus pflichte ich der Auffassungsweise Beckenkamp's und Baumhauer's bei.

Also nach Möglichkeit der Entstehung oder Bildung von Symmetriezwillingscomplexen werden wir eine triklone, monokline, rhombische, tetragonale, hexagonale und reguläre Asymmetrie unterscheiden müssen, welche ausserdem eine geometrische Bedeutung haben. Uebergänge müssen vorkommen, sie werden aber, was die geometrischen und physikalischen Eigenschaften anbelangt, bald der einen, bald der anderen Grenze sich anschliessen und das darstellen, was wir heute unter Anomalien verstehen.

Auch die schönen neuesten Beobachtungen von F. Wallerant¹⁾, nach welchen der Fluorit drei verschiedene Symmetrien aufweisen soll, nämlich oktaëdrische, hexagonal-skatenoëdrische und domatische (Grth.), zeigen deutlich, dass die von mir angenommene Auffassung der Symmetrie bei den Krystallen die wahrscheinliche ist.

1) F. Wallerant, Mémoire sur la fluorine. Bull. soc. fr. d. min. 1898, 21, 44.

XII. Ueber die Krystallformen einiger organischer Verbindungen.

Von

W. J. Pope in London.

Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des »Central Technical College« in London, Nr. XV.)

(Hierzu 45 Textfiguren.)

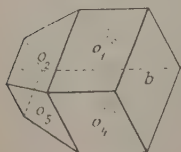
1. Pseudaconitin $C_{36}H_{49}NO_{12}$.

Dargestellt von Dunstan und Carr, Trans. Chem. Soc. 1897, 350.

$$[\alpha]_D = +18^{\circ}36'.$$

Pseudaconitin bildet kleine, farblose, durchscheinende Krystalle von rhomboidaler Gestalt und ziemlich deutlichem Glasglanze. Wegen der mangelhaften Reflexe, welche die verschiedenen Flächen gaben, sind die nachfolgend wiedergegebenen Messungen nicht sehr genau; aus ihnen würde sich ergeben, dass die Krystalle dem rhombischen Systeme angehören. Dass sie jedoch nicht rhombisch sind, geht aus der Entwicklung der Flächen und ebenso aus dem im polarisirten Lichte beobachteten Interferenzbilde hervor. Setzt man zwecks Beschreibung voraus, dass die Krystalle wirklich rhombisch sind, so zeigen sie immer folgende Flächen: $\{010\}$, $\{0\bar{1}0\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$ und $\{1\bar{1}1\}$, sowie Andeutungen der Form $\{110\}$; die beiden Flächen $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $\{11\bar{1}\}$ sind nie ausgebildet. Diese Beobachtung wurde an allen zehn untersuchten Krystallen,

Fig. 4.



die aus verschiedenen Krystallernten herrührten, gemacht, und auch jedesmal nur dieselben Flächen der Formen $\{010\}$ und $\{111\}$ gefunden. Diese Anordnung ist in keiner der hemiëdrischen Klassen des rhombischen und monosymmetrischen Systems möglich. Die Krystalle müssen daher der selten vertretenen triklin-hemiëdrischen Klasse zugerechnet werden, indem zwei der

Formen mit den Indices 111 nur als Halbformen vertreten sind und die

Axenwinkel α , β und γ nahezu 90° betragen bei Berücksichtigung der weiten Fehlergrenzen, die sich bei der Messung der beschriebenen Krystalle ergaben.

Die Krystalle zeigen die in Fig. 4 wiedergegebene Ausbildung. Ihr Axenverhältniss ist:

$$a : b : c = 0,8362 : 1 : 0,6938.$$

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$bo = (010) : (111)$	23	$61^\circ 44' - 62^\circ 47'$	$61^\circ 54'$	—
$oo = (111) : (1\bar{1}1)$	10	$54^\circ 27' - 56^\circ 46'$	$55^\circ 35'$	$56^\circ 42'$
$bo = (0\bar{1}0) : (111)$	9	$117^\circ 26' - 118^\circ 49'$	$117^\circ 58'$	$118^\circ 6'$
$oo = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	18	$67^\circ 42' - 68^\circ 59'$	$68^\circ 34'$	—
$oo = (1\bar{1}\bar{1}) : (111)$	7	$111^\circ 14' - 111^\circ 35'$	$111^\circ 24'$	$111^\circ 26'$
$oo = (111) : (1\bar{1}1)$	8	$94^\circ 4' - 95^\circ 29'$	$94^\circ 35'$	$94^\circ 29'$
$oo = (111) : (11\bar{1})$	4	$85^\circ 2' - 85^\circ 37'$	$85^\circ 20'$	$85^\circ 31'$
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	4	$78^\circ 54' - 80^\circ 46'$	$79^\circ 20'$	$79^\circ 48'$
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	4	—	$101^\circ 4'$	$100^\circ 42'$

Die Krystalle sind sehr zerbrechlich und zeigen gute Spaltbarkeit, die jedoch nicht bestimmt werden konnte. Die optische Untersuchung eines Spaltungsstückes bei sehr grossem Oeffnungswinkel des Objectives ergab, dass eine optische Axe am Rande des Feldes austrat. Die Dispersion erwies sich als geneigte, was nur im monosymmetrischen oder triklinen Systeme möglich ist. Der hemiëdrische Charakter der Krystalle ist von Interesse, weil Hemiëdrie ohne ein Centrum der Symmetrie so selten an Krystallen der natürlichen Alkaloide beobachtet wurde, dass man behauptete, sie existire hier nicht (Wyrouboff, Ann. Chim. Phys. 1894 (7), 1, 44. Ref. diese Zeitschr. 26, 348).

Die Krystallform des Aconitins ist von Tutton bestimmt (diese Zeitschr. 19, 478). Er fand, dass die Krystalle dem rhombischen Systeme angehören, beobachtete jedoch keine Hemiëdrie. Obgleich morphotropische Beziehungen zwischen den Krystallformen des Aconitins und Pseudaconitins bestehen müssen, so können solche doch kaum aus den bisher für das letztere Alkaloid vorhandenen Daten hergeleitet werden.

Die folgenden correspondirenden Winkel der beiden Verbindungen scheinen gewisse Aehnlichkeit zu zeigen.

Aconitin:	Pseudaconitin:
$(100) : (121) = 60^\circ 39'$	$(010) : (111) = 64^\circ 54'$
$(010) : (121) \quad 57^\circ 42'$	$(100) : (111) \quad 55^\circ 43'$
$(001) : (121) \quad 46^\circ 33'$	$(001) : (111) \quad 47^\circ 13'$

2. Rechts- π -Bromcamphersäure-Anhydrid $C_{10}H_{13}Br < \begin{smallmatrix} CO \\ CO \end{smallmatrix} > O$.

Schmelzpunkt 455° — 456° .

Dargestellt von Kipping und Pope, Trans. Chem. Soc. 1897, 970.

Die Krystalle sind gross, von unregelmässiger Gestalt und äusserst opak durch innere Streifung, so dass ihre optischen Verhältnisse nicht untersucht werden konnten.

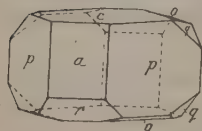
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 4,0835 : 4 : 4,2340; \quad \beta = 91^{\circ} 0' 30''.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $q\{011\}$, $p\{110\}$, $o\{\bar{1}11\}$.

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$ac = (100) : (001)$	24	$90^{\circ} 0' - 91^{\circ} 47'$	$90^{\circ} 59'$	$91^{\circ} 0,5'$
$cr = (001) : (\bar{1}01)$	44	$47^{\circ} 43' - 48^{\circ} 36'$	$48^{\circ} 9'$	—
$ar = (\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	28	$40^{\circ} 16' - 44^{\circ} 20'$	$40^{\circ} 57'$	$40^{\circ} 50,5'$
$cq = (001) : (011)$	37	$50^{\circ} 24' - 54^{\circ} 36'$	$50^{\circ} 58,5'$	—
$qq = (011) : (011)$	35	$77^{\circ} 46' - 78^{\circ} 57'$	$78^{\circ} 46,5'$	$78^{\circ} 3'$
$ap = (100) : (110)$	21	$46^{\circ} 54' - 47^{\circ} 59'$	$47^{\circ} 15'$	$47^{\circ} 17'$
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	14	$84^{\circ} 41' - 86^{\circ} 2'$	$85^{\circ} 28'$	$85^{\circ} 25'$
$ro = (\bar{1}01) : (\bar{1}11)$	17	$38^{\circ} 47' - 39^{\circ} 33'$	$38^{\circ} 59'$	$38^{\circ} 54'$
$rp = (\bar{1}0\bar{1}) : (110)$	9	$58^{\circ} 45' - 59^{\circ} 44'$	$59^{\circ} 7'$	$59^{\circ} 7'$
$pq = (110) : (011)$	39	$55^{\circ} 3' - 56^{\circ} 25'$	$55^{\circ} 43'$	—
$qr = (011) : (\bar{1}01)$	24	$64^{\circ} 27' - 65^{\circ} 39'$	$65^{\circ} 0,5'$	$65^{\circ} 9'$
$co = (001) : (\bar{1}11)$	8	$58^{\circ} 4' - 59^{\circ} 4'$	$58^{\circ} 37'$	$58^{\circ} 43'$
$op = (\bar{1}11) : (\bar{1}10)$	49	$30^{\circ} 5' - 30^{\circ} 57'$	$30^{\circ} 39'$	$30^{\circ} 35,5'$
$pc = (110) : (001)$	12	$90^{\circ} 44' - 94^{\circ} 15'$	$90^{\circ} 53'$	$90^{\circ} 44'$
$aq = (100) : (011)$	14	$90^{\circ} 24' - 94^{\circ} 3'$	$90^{\circ} 44'$	$90^{\circ} 38'$

Fig. 2.



Vorherrschende Formen (Fig. 2) sind gewöhnlich $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{\bar{1}01\}$ und $p\{110\}$; allein die Krystalle sind so verschieden in ihrem Habitus, dass die meist sehr klein ausgebildeten Formen $q\{011\}$ und $o\{\bar{1}11\}$ bisweilen vorherrschend werden. Die Flächen aller Formen gaben schlechte und unbestimmte Reflexe, so dass eine sehr grosse Zahl von

Messungen nöthig war. Es wurde grosse Sorgfalt darauf verwandt genaue Resultate zu erhalten, in der Hoffnung, eine morphotropische Beziehung zwischen den Krystallen dieser Substanz und denen des isomeren ω -Bromcamphersäure-Anhydrids aufstellen zu können; jedoch blieben alle Versuche in dieser Richtung erfolglos.

Geschmolzenes optisch actives π -Bromcamphersäure-Anhydrid erstarrt schnell zu einer cubischen Modification, die jedoch bald ihre Krystallform ändert und sich in ein Aggregat grosser Krystallindividuen einer optisch zweiaxigen Modification umwandelt. Bei letzterer tritt bisweilen eine optische Axe senkrecht zur Oberfläche aus, aber nie die Bisectrix.

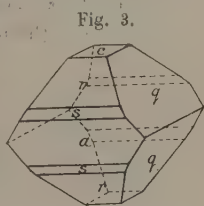
Es muss hervorgehoben werden, dass optisch actives ω -Bromcamphersäure-Anhydrid ebenfalls dimorph ist. Aus geschmolzenem Zustande erstarrt es schnell zu einer cubischen Modification, die sich jedoch rasch in ein Aggregat grosser Krystallindividuen einer optisch zweiaxigen Modification umwandelt. Die Oberfläche derselben ist oft senkrecht zur spitzen Bisectrix mit negativer Doppelbrechung ausgebildet. Das Interferenzbild ist das normale rhombischer Krystalle.

Optisch inactives π -Bromcamphersäure-Anhydrid schmilzt bei 155° — 156° , also bei der gleichen Temperatur wie seine optisch activen Isomeren. Beim Vermischen mit letzteren wird sein Schmelzpunkt nicht erniedrigt. Die inactive Substanz ist daher wahrscheinlich pseudoracemisch (Kipping und Pape, diese Zeitschr. **30**, 443). Die Krystalle sind klein und zu Messungen ungeeignet.

3. Rechts-trans- π -Camphanamid $\overline{O.C_5H_{13}} \begin{matrix} CO \\ CO.NH_2 \end{matrix}$
Schmelzpunkt $107,5^{\circ}$ — $108,5^{\circ}$.

Dargestellt von Kipping, Trans. Chem. Soc. 1896, 936.

Trans- π -Camphanamid bildet kleine, durchscheinende, farblose, oktaederähnliche, glasglänzende Krystalle, die dem rhombischen Systeme angehören (Fig. 3). Das Pinakoid $c\{001\}$ ist klein und gewöhnlich in Richtung der b -Axe gestreckt. Das Pinakoid $a\{100\}$ wurde nicht oft beobachtet und ist, wenn vorhanden, sehr klein und schlecht ausgebildet. Die domatischen Formen $q\{011\}$ und $r\{01\bar{1}\}$ sind vorherrschend entwickelt und geben beim Messen ganz gute Resultate. Das Doma $s\{201\}$ wurde sehr selten bemerkt; seine Flächen sind sehr klein und schlecht ausgebildet. Die Krystalle besitzen gute Spaltbarkeit, deren Richtung jedoch wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht mit Sicherheit bestimmbar war.



Die Auslöschung auf der Fläche $c(001)$ ist parallel zu den Kanten der beiden anderen Pinakoide, und die spitze Bisectrix tritt senkrecht zu $c(001)$ aus. Der Winkel der optischen Axen ist ziemlich gross, und zwar für blaues Licht grösser als für rothes. Der Charakter der schwachen Doppelbrechung ist negativ. Die Dispersion der optischen Axen ist unbedeutend und vom normalen rhombischen Typus.

Man kann nicht entscheiden, ob die Krystalle hemiëdrisch sind oder nicht, da keine Pyramidenflächen, sondern nur Pinakoide und Domen ausgebildet sind.

Krystallsystem: Rhombisch.

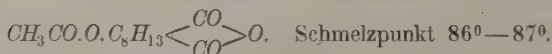
$$a : b : c = 4,8287 : 4 : 4,4660.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$cq = (001):(011)$	44	$55^{\circ}45' - 56^{\circ}9'$	$55^{\circ}42'$	—
$qq = (011):(01\bar{1})$	9	$68\ 46 - 69\ 4$	$68\ 38$	$68^{\circ}36'$
$qq = (011):(0\bar{1}1)$	4	$111\ 3 - 111\ 39$	$111\ 49$	$111\ 24$
$cr = (001):(101)$	17	$38\ 24 - 39\ 4$	$38\ 43$	—
$ar = (100):(101)$	15	$50\ 43 - 51\ 57$	$51\ 46$	$51\ 47$
$rr = (101):(\bar{1}01)$	8	$76\ 58 - 77\ 46$	$77\ 23$	$77\ 26$
$rr = (101):(10\bar{1})$	3	$102\ 9 - 102\ 54$	$102\ 38$	$102\ 34$
$as = (100):(201)$	4	$31\ 48 - 32\ 27$	$31\ 55$	$31\ 57$
$rs = (101):(201)$	4	—	$48\ 58$	$49\ 20$

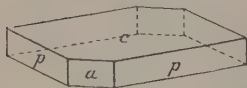
4. Rechts- π -Acetoxycamphersäure-Anhydrid



Dargestellt von Kipping, Trans. Chem. Soc. 1896, 940.

Die Krystalle bestehen aus kleinen, durchscheinenden, farblosen, monosymmetrischen Platten von sechsseitigem Umriss (Fig. 4). Herrschende

Fig. 4.



Form ist die Basis $c\{001\}$, welche zwar gross, aber schlecht ausgebildet ist und vielfache Reflexe gab. Das nur klein entwickelte vordere Pinakoid $a\{100\}$ gab nur mässig gute Resultate beim Messen. Die gut entwickelte Form $p\{110\}$ zeigte gute Reflexe. Da keine Form beobachtet wurde, welche die c -Axe und zugleich eine der beiden anderen Axen schneidet, so konnte das Axenverhältniss $b : c$ nicht bestimmt werden.

Nach der Form $a\{100\}$ ist vollkommene Spaltbarkeit vorhanden. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Bei optischer Untersuchung der Form $c\{001\}$ sieht man den spitzen Winkel der optischen Axen am Rande des Gesichtsfeldes im stumpfen Winkel ac liegen. Die Doppelbrechung ist negativen Charakters und die Dispersion der optischen Axen unbedeutend.

Die auf einem Objectträger geschmolzene Substanz krystallisirte schnell

in langen doppeltbrechenden Tafeln aus, die sich radial um Centren anordneten. Beim Abkühlen der erstarrten Masse sah man, wie die Platten senkrecht zu ihrer Wachstumsrichtung Risse bekamen. Eine optische Axe trat gewöhnlich aus diesen Platten aus.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

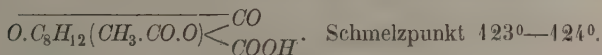
$$a : b : c = 1,0825 : 1 : ?; \quad \beta = 84^{\circ} 6'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$ac = (100) : (001)$	16	$83^{\circ} 10' - 84^{\circ} 59'$	$84^{\circ} 6'$	—
$ap = (100) : (110)$	24	$46^{\circ} 8' - 48^{\circ} 4'$	$47^{\circ} 7'$	—
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	8	$84^{\circ} 36' - 86^{\circ} 4'$	$85^{\circ} 23'$	$85^{\circ} 46'$
$cp = (001) : (110)$	12	$84^{\circ} 17' - 86^{\circ} 49'$	$85^{\circ} 54'$	$85^{\circ} 59'$

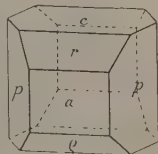
5. Rechts- ω -Acetoxy-cis- π -Camphansäure



Dargestellt von Kipping, Trans. Chem. Soc. 1896, 949.

Acetoxy-cis- π -Camphansäure krystallisirt aus verdünntem Methylalkohol in kleinen, farblosen, durchscheinenden, monosymmetrischen Tafeln (Fig. 5). Vorherrschende Form ist das Pinakoid $a\{100\}$; auch $c\{001\}$ ist gewöhnlich gross ausgebildet. Die domatischen Formen $r\{101\}$ und $q\{101\}$ sind meist klein; häufig fehlen sie ganz. Die Form $p\{110\}$ ist gewöhnlich gross und gut entwickelt. Das Doma $q\{011\}$ und die Pyramide $o\{\bar{1}11\}$ sind selten vorhanden. Die Flächen beider Formen erlaubten nur angenäherte Messungen. Die Reflexe von $a\{100\}$ und $p\{110\}$ waren sehr gut, dagegen die aller übrigen Formen ungenügend.

Fig. 5.



Die Symmetrieebene ist zugleich Ebene des optischen Axenwinkels, und eine optische Axe tritt durch $a\{100\}$ aus. Der optische Axenwinkel ist ziemlich gross, die Doppelbrechung schwach und positiv. Der Winkel der optischen Axen wurde für blaues Licht grösser gefunden als für rothes. Die Krystalle besitzen keine hervortretende Spaltbarkeit.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,974 : 1 : 1,459; \quad \beta = 70^{\circ} 35'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{\bar{1}01\}$, $q\{011\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $p\{110\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$ar = (100):(101)$	18	$30^{\circ}20' - 33^{\circ}7'$	$34^{\circ}47'$	—
$rc = (101):(001)$	11	$38^{\circ}47' - 39^{\circ}45'$	$39^{\circ}8'$	$38^{\circ}49'$
$cq = (001):(\bar{1}01)$	6	$64^{\circ}3' - 62^{\circ}8'$	$64^{\circ}23'$	$64^{\circ}44'$
$qa = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	16	$47^{\circ}16' - 48^{\circ}27'$	$47^{\circ}43'$	—
$ap = (100):(110)$	21	$42^{\circ}28' - 45^{\circ}7'$	$44^{\circ}15'$	—
$pp = (110):(\bar{1}10)$	9	$90^{\circ}25' - 93^{\circ}56'$	$91^{\circ}30'$	$91^{\circ}30'$
$aq = (100):(011)$	3	$75^{\circ}44' - 78^{\circ}24'$	$77^{\circ}26'$	$77^{\circ}3'$
$qo = (011):(\bar{1}\bar{1}1)$	4	$44^{\circ}48' - 43^{\circ}39'$	$42^{\circ}32'$	$43^{\circ}40'$
$ao = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	3	$59^{\circ}8' - 60^{\circ}34'$	$59^{\circ}56'$	$59^{\circ}47'$

Die auf einem Objectträger geschmolzene Substanz erstarrte sehr langsam, zur völligen Krystallisation war nahezu eine Stunde erforderlich. Die resultirende Masse bestand aus langgestreckten Krystalltafeln, zu deren Oberfläche die negative Bisectrix eines grossen optischen Axenwinkels nahezu senkrecht stand.

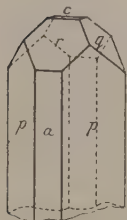
6. Rechts-cis-Camphotricarbonsäure $C_7H_{11}(COOH)_3$.

Schmelzpunkt $145^{\circ} - 150^{\circ}$.

Dargestellt von Kipping, Trans. Chem. Soc. 1896, 966.

Diese Säure krystallisiert aus warmer wässriger oder salzsaurer Lösung in kleinen, weissen, rhombischen Prismen (Fig. 6) von mehr als 0,5 mm

Fig. 6.



Dicke. Die Krystalle haben wahrscheinlich in Folge der schnellen Bildung ein gestreiftes Aussehen; sie sind äusserst zerbrechlich und zerfallen in Stücke, wenn man sie nicht sehr vorsichtig behandelt. Die bei freiwilliger Verdampfung der Lösung erhaltenen Krystalle bilden grosse, farblose, durchscheinende Pyramiden, die krystallographisch identisch mit den oben beschriebenen kleinen Krystallen sind, sich jedoch wegen der stark muscheligen Ausbildung ihrer Flächen durchaus nicht zur goniometrischen Untersuchung eignen.

Die kleinen Krystalle zeigen als vorherrschende Form das Prisma $p\{110\}$, welches beim Messen bessere Resultate gibt als irgend eine der übrigen Formen, mit Ausnahme des Doma $r\{101\}$. Die Flächen letzterer Form sind ziemlich gross und reflectiren ganz gut. Das Pinakoid $a\{100\}$ ist meist klein, aber in seiner Grösse beträchtlich variabel, und giebt ungenügende Reflexe. Die nur selten beobachtete Basis $c\{001\}$ reflectirt sehr schlecht, die immer klein ausgebildete Form $q\{011\}$ ungenügend. Wie aus der beigefügten Tabelle hervorgeht, sind die Krystalle nicht sehr tauglich

für die krystallographische Untersuchung und die Resultate nicht sehr genau. Es wurde jedoch für zweckmässig erachtet, die Krystalle so weit als möglich zu untersuchen, um ihre Form mit derjenigen der isomeren trans-Camphotricarbonsäure vergleichen zu können (s. diese Zeitschr. **27**, 443).

Die Ebene der optischen Axen ist das Pinakoid $b\{010\}$, und die a -Axe ist erste Mittellinie. Der Winkel der optischen Axen ist ziemlich gross. Die Doppelbrechung hat positiven Charakter. Die Krystalle zeigen vollkommene Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $p\{110\}$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,202 : 1 : 1,185.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

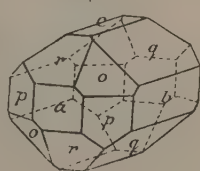
Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$ap = (100) : (110)$	24	49° 24' — 51° 10'	50° 15'	—
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	13	78 34 — 80 20	79 48	79° 30'
$ar = (100) : (101)$	28	45 9 — 45 38	45 25	—
$rr = (101) : (\bar{1}01)$	17	88 44 — 89 55	89 37	89 40
$rr = (101) : (10\bar{1})$	6	89 38 — 90 38	90 18	90 50
$cr = (001) : (101)$	11	43 39 — 45 56	44 45	44 35
$pr = (110) : (101)$	21	63 4 — 63 42	63 18	63 20
$rq = (101) : (011)$	18	62 20 — 63 4	62 47	62 40
$qp = (011) : (110)$	18	53 37 — 54 19	53 59	54 0

7. Links-Benzoylcampheroxim $C_{10}H_{16} : NO.CO.C_6H_5$.

Schmelzpunkt 88°—90°. $[\alpha]_D = -40,7^\circ$. Aus gewöhnlichem d-Campher dargestellt von M. O. Forster, Trans. Chem. Soc. 1897, 4041.

Actives Benzoylcampheroxim krystallisiert aus Petroleum in schönen, farblosen, sehr durchscheinenden und stark glänzenden Prismen (Fig. 7), welche der bisphenoidischen Klasse des rhombischen Systems angehören. Die Krystalle sind häufig in Richtung der a -Axe gestreckt und nach einer der Flächen von $q\{011\}$ plattig entwickelt. Vorherrschende Form ist $q\{011\}$. Das Doma $r\{101\}$ und das Prisma $p\{110\}$ sind im Allgemeinen die nächstgrössten Formen. Das Pinakoid $b\{010\}$ ist immer klein, $c\{001\}$ sehr klein und häufig ganz fehlend. Obgleich nur klein entwickelt, ist das Pinakoid $a\{100\}$ gewöhnlich vorhanden. Das Bisphenoid $o\{111\}$ wird nahezu immer, zuweilen sogar gross ausgebildet, beobachtet. Da niemals eine Spur des enantiomorphisch ent-

Fig. 7.



gegegenseetzten Bisphenoids $\alpha\{1\bar{1}1\}$ gefunden wurde, so ist damit die hemi-
 ëdrische Natur der Krystalle hinreichend bewiesen. Mit Ausnahme des
 schlecht entwickelten Pinakoids $c\{001\}$ gaben alle Formen beim Messen
 ausgezeichnete Resultate.

Krystallsystem: Rhombisch, bisphenoidische Klasse.

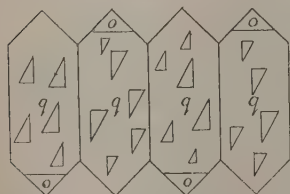
$$a : b : c = 1,0494 : 4 : 0,8544.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$,
 $o = \alpha\{111\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$bq = (010):(011)$	17	$49^{\circ}19' - 49^{\circ}43'$	$49^{\circ}30'$	$49^{\circ}29'$
$eq = (004):(011)$	12	$40\ 18 - 40\ 37$	$40\ 30$	$40\ 34$
$qq = (011):(0\bar{1}1)$	28	$80\ 54 - 81\ 9$	$81\ 4$	$81\ 2$
$qq = (011):(01\bar{1})$	31	$98\ 47 - 99\ 40$	$98\ 58,5$	—
$bo = (010):(111)$	9	$56\ 30 - 57\ 4$	$56\ 45$	$56\ 47$
$or = (111):(101)$	11	$33\ 4 - 33\ 29$	$33\ 17$	$33\ 13$
$bp = (040):(110)$	26	$44\ 12 - 44\ 40$	$44\ 27$	$44\ 27$
$pa = (110):(100)$	31	$45\ 16 - 45\ 51$	$45\ 33$	—
$pp = (110):(1\bar{1}0)$	16	$90\ 54 - 91\ 20$	$91\ 8$	$91\ 6$
$pp = (110):(110)$	18	$88\ 42 - 89\ 6$	$88\ 53$	$88\ 54$
$go = (044):(111)$	17	$32\ 24 - 32\ 56$	$32\ 31$	$32\ 31$
$oa = (111):(100)$	10	$57\ 15 - 57\ 34$	$57\ 26$	$57\ 29$
$er = (004):(101)$	11	$39\ 43 - 40\ 7$	$39\ 54$	$39\ 58$
$ar = (100):(101)$	9	$49\ 51 - 50\ 19$	$50\ 4$	$50\ 2$
$co = (004):(111)$	13	$49\ 40 - 50\ 28$	$50\ 3$	$50\ 7$
$op = (111):(110)$	12	$39\ 36 - 40\ 16$	$39\ 55$	$39\ 53$
$qr = (011):(101)$	15	$54\ 11 - 54\ 39$	$54\ 26$	$54\ 22$
$rp = (101):(110)$	17	$62\ 58 - 63\ 25$	$63\ 14$	$63\ 16$
$pq = (110):(011)$	17	$62\ 3 - 62\ 32$	$62\ 21$	$62\ 22$

Fig. 8.



Die sphenoidisch-hemiëdrische Natur
 der Krystalle wurde ferner bestätigt durch
 höchst charakteristische Aetzfiguren, die gar
 nicht selten auf den Flächen von $q\{011\}$
 gefunden wurden. Der Umriss der Aetz-
 figuren war angenähert der eines recht-
 winkligen Dreiecks mit einem 60° grossen
 Basiswinkel. Ihre Orientirung in Bezug auf
 die Formen $\{011\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ ist am besten
 ersichtlich aus nebenstehender Skizze (Fig. 8). Aus der Figur geht hervor,
 dass die Aetzfiguren jeder einzelnen Fläche von $\{011\}$ nicht symmetrisch

sind nach der Ebene $\{010\}$, und dass auch diejenigen zweier benachbarter Flächen von $\{011\}$ eine symmetrische Anordnung weder nach $\{100\}$, noch nach $\{001\}$ zeigen. Da mithin keine dieser drei Flächen eine Symmetrieebene ist, so gehören die Krystalle zur bisphenoidischen Klasse. Dies Resultat stimmt überein mit dem Schlusse, der aus dem Vorkommen von nur vier sphenoidisch angeordneten Flächen der Pyramide $\{411\}$ gezogen wurde.

Ebene der optischen Axen ist $a\{100\}$. Eine optische Axe tritt nahezu central auf jeder der Flächen von $q\{041\}$ aus. Dispersion der optischen Axen ist vorhanden und vom normalen rhombischen Charakter. Deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet; doch brechen die Krystalle meist leicht nach Flächen, die ungefähr $\{100\}$ parallel sind. Der Bruch ist muschelrig.

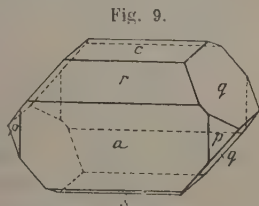
Schmolz man die Verbindung auf einem Objectträger unter einem Deckgläschen in gewöhnlicher Weise, so erstarrte sie sehr langsam. Die Krystallisation begann längs gebogenen Linien, die sich durch die Substanz fortpflanzten, indem eine jede gewöhnlich ein Bläschen vor sich hertrieb. Die hierbei längs der Curven nicht erstarrte Schmelze krystallisirte im Verlaufe mehrerer Stunden allmählich rings um Centren in Form breiter Krystallplatten, die fein gekörnelt erschienen. Senkrecht oder nahezu senkrecht zur Oberfläche dieser Platten stand gewöhnlich eine negative Bisectrix eines grossen optischen Axenwinkels. Ein Theil der Schmelze erstarrte beim Abkühlen meist schnell zu breiten, gleichförmigen Platten. Der etwas unregelmässige Verlauf der Krystallisation war vielleicht bedingt durch eine beim Erhitzen entstandene, theilweise Zersetzung.

8. Bromwasserstoffsäures Links-Campherxim



Dargestellt von M. O. Forster, Trans. Chem. Soc. 1897, 4043.

Die Krystalle dieser Substanz sind farblose, platte, in Richtung der b -Axe 1—2 mm lange, monosymmetrische Prismen, welche nur einen matten Glanz zeigen und in Folge innerer Streifung ziemlich opak sind (Fig. 9). Vorherrschende Form ist das Pinakoid $a\{100\}$; doch auch das Doma $q\{041\}$ ist gewöhnlich gross. Beide Formen gaben gute Reflexe. Die Form $r\{101\}$ ist meist nur klein, gab aber beim Messen gute Resultate, während $s\{302\}$ nur einmal als schmale Abstumpfung der Kante $\{100\}:\{001\}$ beobachtet wurde. Das in seiner Grösse sehr variable Pinakoid $c\{001\}$ ist immer gut ausgebildet. Die Form $p\{110\}$ endlich ist immer klein, sie gab nur mässig gute Reflexe.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4699 : 1 : 1,0796; \beta = 80^\circ 41'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{302\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$ar = (100) : (101)$	34	$47^\circ 46' - 48^\circ 20'$	$47^\circ 45'$	—
$cr = (001) : (101)$	24	$32^\circ 34' - 33^\circ 18'$	$32^\circ 57'$	$32^\circ 56'$
$as = (\bar{1}00) : (\bar{3}02)$	4	—	$46^\circ 10'$	$46^\circ 24'$
$cs = (001) : (\bar{3}02)$	4	—	$53^\circ 0'$	$52^\circ 55'$
$rs = (101) : (\bar{3}02)$	4	—	$85^\circ 54'$	$85^\circ 51'$
$ac = (100) : (001)$	36	$80^\circ 19' - 81^\circ 27'$	$80^\circ 44'$	—
$ac = (100) : (00\bar{1})$	21	$98^\circ 34' - 99^\circ 42'$	$99^\circ 19'$	$99^\circ 19'$
$ap = (100) : (110)$	35	$55^\circ 4' - 55^\circ 58'$	$55^\circ 25'$	—
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	30	$68^\circ 47' - 69^\circ 23'$	$69^\circ 8'$	$69^\circ 10'$
$cq = (001) : (011)$	6	$46^\circ 3' - 47^\circ 32'$	$46^\circ 53'$	$46^\circ 49'$
$qq = (011) : (0\bar{1}\bar{1})$	8	$86^\circ 4' - 86^\circ 54'$	$86^\circ 49'$	$86^\circ 23'$
$pr = (110) : (101)$	44	$66^\circ 47' - 67^\circ 59'$	$67^\circ 23'$	$67^\circ 34'$
$pq = (110) : (0\bar{1}\bar{1})$	4	$54^\circ 36' - 55^\circ 47'$	$55^\circ 45'$	$54^\circ 56'$
$qr = (011) : (101)$	7	$57^\circ 4' - 57^\circ 54'$	$57^\circ 24'$	$57^\circ 30'$
$cp = (001) : (110)$	8	$84^\circ 17' - 85^\circ 44'$	$84^\circ 41'$	$84^\circ 44'$
$cp = (00\bar{1}) : (110)$	4	$94^\circ 43' - 95^\circ 42'$	$95^\circ 47'$	$95^\circ 46'$
$aq = (100) : (011)$	9	$83^\circ 10' - 83^\circ 55'$	$83^\circ 46'$	$83^\circ 38'$
$aq = (\bar{1}00) : (011)$	7	$95^\circ 54' - 96^\circ 42'$	$96^\circ 18'$	$96^\circ 22'$

Nach $c\{001\}$ ist gute Spaltbarkeit vorhanden; man beobachtete den Austritt einer optischen Axe bei einem Spaltungsstücke. Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Die stumpfe Bisectrix tritt auf $a\{100\}$ aus. Die Doppelbrechung hat positiven Charakter, und die Dispersion der optischen Axen ist beträchtlich. Die Substanz konnte nicht in Form eines dünnen Krystallhäutchens untersucht werden, da beim Schmelzen Zersetzung eintrat.

9. Inactives Campheroxim $C_{10}H_{16} : NOH$.

Dargestellt von M. O. Forster, Trans. Chem. Soc.
1897. 1048.

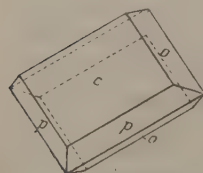


Fig. 40.

Inactives Campheroxim krystallisirt aus leichtem Petroleum in grossen, monosymmetrischen Tafeln (Fig. 40). Die herrschende Form $c\{001\}$ ist immer äusserst schlecht entwickelt. Ihre Flächen sind so uneben, dass Messungen nur schwierig erhalten werden konnten. Die Formen $o\{111\}$ und $p\{110\}$ sind klein, und ihre Flächen

gaben, ebenso wie die von $c\{001\}$, nur verschwommene Reflexe. Die erhaltenen Messungen sind daher nicht allzu genau.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2579 : 1 : 0,7723; \beta = 55^\circ 48'.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $p\{110\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$oo = (\bar{1}11) : (\bar{1}11)$	14	$104^\circ 1' - 103^\circ 47'$	$104^\circ 52'$	$104^\circ 43'$
$oo = (\bar{1}11) : (\bar{1}11)$	23	$74^\circ 11' - 73^\circ 58'$	$73^\circ 15'$	—
$co = (001) : (\bar{1}11)$	16	$50^\circ 42' - 51^\circ 59'$	$51^\circ 15'$	—
$op = (\bar{1}11) : (\bar{1}10)$	19	$61^\circ 8' - 62^\circ 17'$	$61^\circ 40'$	—
$cp = (001) : (\bar{1}10)$	10	$66^\circ 54' - 68^\circ 22'$	$67^\circ 34'$	$67^\circ 5'$

Eine optische Axe tritt beinahe senkrecht zu $c\{001\}$ aus, so dass auf den Flächen dieser Form keine Auslöschung beobachtet werden kann. Die Symmetrieebene ist Ebene der optischen Axen.

Rechts- und Links-Campherxim, welche zusammen diese inactive Verbindung bilden, sind von Muthmann untersucht (diese Zeitschr. 1889, **15**, 402—403). Sie krystallisiren in sehr schönen, hemimorphen, monosymmetrischen Prismen mit folgenden Daten der Axen:

$$a : b : c = 1,0522 : 1 : 0,6073; \beta = 80^\circ 48'.$$

Die schlecht ausgebildeten Krystalle der inactiven Verbindung stehen in sehr grossem Contrast zu den prächtigen Krystallen der activen Substanzen und können auch nicht mit diesen, selbst nicht annäherungsweise, auf dasselbe Axensystem bezogen werden. Inactives Campherxim ist daher eine racemische, keine pseudoracemische Verbindung. Da jedoch der Schmelzpunkt der activen und der racemischen Verbindungen der gleiche ist, sollte man nach der Arbeit von Kipping und Pope (diese Zeitschr. **30**, 443) erwarten, dass die racemische Verbindung beim Erhitzen bis unterhalb ihres Schmelzpunktes vor dem Schmelzen zu einem blossen Gemische der beiden activen Componenten zerfiel, also pseudoracemisch würde. Bei der Untersuchung dünner Häutchen beider Substanzen fand man obige Erwartung bestätigt, wodurch ein weiterer Beweis für die Genauigkeit oben erwähnter Arbeit über Racemie und Pseudoracemie erhalten wurde.

Schmolz man actives Campherxim auf einem Objectträger unter dem Deckgläschen, so erstarrte es schnell zu einer cubischen Modification, die sich jedoch einige Sekunden später rasch in ein Aggregat grosser Partikel einer optisch zweiaxigen Modification umwandelte. Diese waren gestreift, indem gerade Linien einander in bestimmter, höchst charakteristischer Weise durchkreuzten. Eine spitze Bisectrix pflegte an der Oberfläche des Krystallhäutchens auszutreten.

Inactives Campheroxim erstarrte aus geschmolzenem Zustande ebenfalls schnell und zwar auch zu einer cubischen Modification; unmittelbar nach ihrem Entstehen, noch während des Abkühlens verwandelte diese sich in eine optisch zweiaxige Modification, welche genau dieselbe Streifung zeigte, wie die entsprechende Form des activen Oxims. Es wurde daraus der Schluss gezogen, dass die cubischen und die optisch zweiaxigen Modificationen der activen und inactiven Substanz gleichartig sind und dass das optisch inactive Isomere in jeder dieser zwei Modificationen nur als ein mechanisches oder pseudoracemisches Gemenge existirt. Liess man das Krystallhäutchen des inactiven Oxims bei gewöhnlicher Temperatur einige Minuten stehen, so trat die Bildung einer neuen Modification ein, die sich langsam innerhalb mehrerer Stunden durch das ganze Häutchen fortpflanzte. Diese letztere Modification war ebenfalls optisch zweiaxig; aber wegen ihrer aggregatartigen Beschaffenheit konnten ihre optischen Verhältnisse nicht genügend bestimmt werden. Diese Modification war ohne Zweifel eine wirklich racemische Verbindung, da das Krystallhäutchen des optisch activen Oxims beim Stehen keine neue Aenderung der Krystallform zeigte.

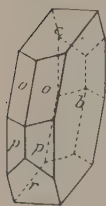
Das Verhalten dieser beiden Substanzen stimmt vollkommen überein mit dem racemischer und pseudoracemischer Verbindungen. Die optisch active Form ist dimorph, die inactive trimorph; aber die beiden Modificationen der letzteren, welche bei höherer Temperatur beständig sind, gleichen der Structur nach denen der ersteren und sind blosse Gemische der beiden optisch activen Componenten. Die bei gewöhnlicher Temperatur beständige Modification der inactiven Substanz muss andererseits eine racemische Verbindung sein und ist wahrscheinlich identisch mit den aus organischer Lösung gewonnenen Krystallen.

10. Parächlortoluol-3,5-disulfochlorid $C_6H_2(CH_3)Cl(SO_2Cl)_2$.

Schmelzpunkt 148°.

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc. 1898, 740.

Fig. 11.



Diese Substanz wird aus Benzollösung in Krystallen erhalten, welche Krystallbenzol enthalten und die Zusammensetzung $2[C_6H_2(CH_3)Cl(SO_2Cl)_2]$, C_6H_6 besitzen. Diese Krystalle werden weich bei 78°—80° und schmelzen bei 80°—100°. Nach dem Vertreiben des Benzols durch Erhitzen schmilzt die Substanz bei 148°.

Die Krystallbenzol enthaltenden Krystalle sind kleine, stark glänzende, farblose, monosymmetrische Prismen (Fig. 11). Diese sind irisirend und opalisirend und besitzen einen calcitartigen Glanz. Vorherrschende Form ist $b\{010\}$; jedoch ist auch das Pinakoid $c\{001\}$ häufig recht gross ausgebildet. Die Formen $o\{111\}$ und $p\{110\}$

sind ungefähr von gleicher Grösse; $r\{101\}$ ist gewöhnlich gut entwickelt. Die von all' diesen Formen erhaltenen Reflexe waren im Allgemeinen nur mässig befriedigend. Spuren der Form $q\{101\}$ wurden gelegentlich beobachtet. Wegen der Opacität der Krystalle war eine optische Untersuchung nicht möglich.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,7043 : 1 : 1,0262; \beta = 74^{\circ} 11,5'.$$

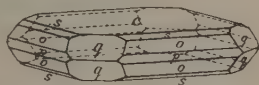
Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{101\}$, $o\{111\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$bp = (010) : (110)$	15	$55^{\circ} 45' - 56^{\circ} 4'$	$55^{\circ} 53'$	$55^{\circ} 52,5'$
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	12	$68 \quad 6 - 68 \quad 24$	$68 \quad 13$	$68 \quad 13$
$bo = (010) : (111)$	37	$63 \quad 49 - 63 \quad 38$	$63 \quad 29$	—
$oo = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	19	$52 \quad 54 - 53 \quad 9$	$52 \quad 59$	$53 \quad 2$
$co = (001) : (111)$	28	$50 \quad 43 - 51 \quad 44$	$50 \quad 50$	—
$op = (111) : (110)$	32	$25 \quad 50 - 26 \quad 39$	$26 \quad 8$	—
$cp = (004) : (110)$	44	$76 \quad 37 - 77 \quad 18$	$76 \quad 56$	$76 \quad 58$
$cp = (00\bar{1}) : (110)$	34	$102 \quad 33 - 103 \quad 39$	$103 \quad 2$	$103 \quad 2$
$pr = (\bar{1}10) : (\bar{1}01)$	7	$49 \quad 51 - 50 \quad 24$	$50 \quad 4$	$50 \quad 4$
$pr = (110) : (\bar{1}01)$	8	$129 \quad 37 - 130 \quad 6$	$129 \quad 51$	$129 \quad 59$
$cq = (001) : (101)$	4	$65 \quad 49 - 67 \quad 26$	$66 \quad 31$	$66 \quad 44$

Die Verbindung ist gut löslich in Aethylacetat. Die kalte Lösung setzte bei freiwilliger Verdunstung farblose, tafelförmige, tetragonale Krystalle (Fig. 12) ab, welche kein Lösungsmittel gebunden hielten und bei 118° schmolzen. Es konnten leicht 1 cm im Durchmesser messende Krystalle erhalten werden. Sie besitzen Glasglanz, sind sehr glänzend und durchscheinend und zeigen, wenn schnell gebildet, eine innere Sanduhrstructur.

Fig. 12.



Vorherrschend ausgebildet ist immer $c\{001\}$. Gewöhnlich ist auch die Pyramide $q\{101\}$ gut entwickelt. Die Pyramiden $o\{111\}$ und $s\{113\}$ sind als lange, schmale Flächen vorhanden, die jedoch an Grösse diejenigen des Prismas $p\{110\}$ übertreffen. Letztere Form fehlt häufig. Alle Formen geben beim Messen gute Resultate mit Ausnahme des Pinakoids $c\{001\}$, dessen Flächen meist in Uebereinstimmung mit der inneren Structur gestreift erscheinen.

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 1,3647.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $p\{110\}$, $q\{101\}$, $o\{111\}$, $s\{113\}$.

Wählt man $c\{111\}$ als $\{101\}$, so ist das Axenverhältniss $a:c = 1:1,9299$
 - - $s\{113\}$ - - - - - $a:c = 1:0,6433$.

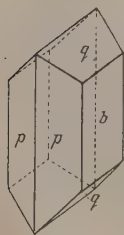
Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$cq = (001):(101)$	47	$53^{\circ}21' - 54^{\circ}8'$	$53^{\circ}46'$	—
$qq = (101):(10\bar{1})$	45	$72^{\circ}3' - 72^{\circ}48'$	$72^{\circ}29'$	$72^{\circ}28'$
$co = (001):(111)$	42	$62^{\circ}48' - 62^{\circ}50'$	$62^{\circ}34'$	$62^{\circ}36,5'$
$cs = (001):(113)$	46	$32^{\circ}46' - 33^{\circ}0'$	$32^{\circ}40'$	$32^{\circ}45'$
$os = (111):(113)$	28	$29^{\circ}34' - 30^{\circ}7'$	$29^{\circ}52'$	$29^{\circ}51'$
$op = (111):(110)$	6	$27^{\circ}2' - 27^{\circ}54'$	$27^{\circ}25'$	$27^{\circ}23,5'$
$oo = (111):(11\bar{1})$	44	$54^{\circ}38' - 55^{\circ}44'$	$54^{\circ}53'$	$54^{\circ}47'$
$pq = (110):(101)$	8	$54^{\circ}47' - 55^{\circ}36'$	$55^{\circ}9'$	$55^{\circ}13,5'$
$qq = (101):(011)$	4	$69^{\circ}25' - 70^{\circ}4'$	$69^{\circ}44'$	$69^{\circ}33'$
$qo = (101):(111)$	9	$38^{\circ}26' - 39^{\circ}7'$	$38^{\circ}44'$	$38^{\circ}53'$
$oo = (111):(11\bar{1})$	5	$101^{\circ}59' - 102^{\circ}46'$	$102^{\circ}28'$	$102^{\circ}13'$

Die charakteristische Interferenzfigur optisch einaxiger Krystalle wurde bei mikroskopischer Betrachtung der Form $c\{001\}$ sichtbar. Die sehr schwache Doppelbrechung hat positiven Charakter.

Es ist von Interesse, dass Krystalle vom gleichen Habitus und denselben geometrischen Constanten bisweilen aus einem Lösungsgemische von Benzol und Petroleum bei freiwilliger Verdunstung entstanden. Diese Krystalle enthielten kein Krystallbenzol und zeigten beim Messen die gleichen Winkel und Formen wie die oben beschriebenen, aus Aethylacetatlösung erhaltenen Krystalle. Jedoch erwiesen sich die eben erwähnten Krystalle zuweilen insofern optisch anormal, als sie optisch zweiaxig waren. Der in seiner Grösse schwankende, oft ziemlich grosse, optische Axenwinkel war gewöhnlich am grössten in der Mitte der Fläche $c\{001\}$. Die Ebene der optischen Axen schien immer parallel zur Fläche $a\{100\}$ zu sein.

Fig. 43.



11. Toluol-3,5-disulfochlorid $C_6H_3(CH_3)(SO_2Cl)_2$.

Schmelzpunkt 95° .

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc.
1898, 748.

Die aus einem Gemische von Benzol und Petroläther abgesetzten Krystalle bestehen aus kleinen, schlecht ausgebildeten, meist opaken, gelblichen, monosymmetrischen Prismen (Fig. 43). Vorherrschende Form ist gewöhnlich $b\{010\}$; auch das Prisma $p\{110\}$ ist gross entwickelt, während $q\{011\}$ vorwiegend klein bleibt. Keine der Flächen gab beim Messen gute Resultate.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8432 : 1 : 0,8990; \beta = 82^{\circ} 5'.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$bp = (010) : (110)$	32	$50^{\circ} 4' - 52^{\circ} 9'$	$51^{\circ} 44'$	$51^{\circ} 9'$
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	26	$101^{\circ} 24' - 103^{\circ} 17'$	$102^{\circ} 48'$	$102^{\circ} 18'$
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	36	$77^{\circ} 3' - 78^{\circ} 54'$	$77^{\circ} 42'$	—
$bq = (010) : (011)$	44	$47^{\circ} 30' - 49^{\circ} 11'$	$48^{\circ} 47'$	$48^{\circ} 19'$
$qq = (011) : (01\bar{1})$	29	$95^{\circ} 48' - 97^{\circ} 45'$	$96^{\circ} 36'$	$96^{\circ} 38'$
$qq = (011) : (0\bar{1}1)$	37	$82^{\circ} 51' - 84^{\circ} 2'$	$83^{\circ} 22'$	—
$pq = (110) : (01\bar{1})$	21	$69^{\circ} 33' - 71^{\circ} 8'$	$70^{\circ} 47'$	—
$pq = (110) : (0\bar{1}1)$	40	$108^{\circ} 54' - 110^{\circ} 6'$	$109^{\circ} 36'$	$109^{\circ} 43'$

Aus dem geschmolzenen Zustande erstarrte die Substanz schnell zu langen, radial angeordneten Nadeln, welche nach dem Krystallisationscentrum zu gerichtete Auslöschung zeigten. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigten diese Nadeln bisweilen den Austritt einer optischen Axe; allein gewöhnlich trat die spitze Bisectrix eines ziemlich grossen Axenwinkels im Gesichtsfelde aus. Das Krystallhäutchen war anfangs sehr durchscheinend, aber nach kurzer Zeit wandelte sich eine oder die andere der radial angeordneten Krystallgruppen am Rande in eine zweite krystallisirte Modification um, die noch opaker als die erste erschien. Zuletzt zeigte das ganze Häutchen Aggregatpolarisation, wobei es aber die Spuren der ersten Structur beibehielt.

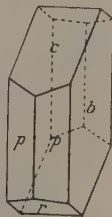
12. Toluol-2,4-disulfanilid

$C_6H_3(CH_3)(SO_2.NH.C_6H_5)_2$. Schmelzpunkt 187° .

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc. 1898, 753.

Die Substanz krystallisirt aus Aceton in farblosen, flachen Tafeln, welche glasglänzend sind und dem monosymmetrischen Systeme angehören (Fig. 14). Die Krystalle sind ungefähr 2 mm lang und 0,5 mm dick. Das vorherrschende Pinakoid $b\{010\}$ bedingt den tafelförmigen Habitus; es gab beim Messen ganz gute Resultate. Die von der meist gut entwickelten Form $p\{110\}$ erhaltenen Messungen waren gut. Das Pinakoid $c\{001\}$ ist im Allgemeinen gross, während die Form $r\{101\}$ immer klein, aber vorzüglich ausgebildet ist. Die geringe Grösse der Krystalle verhinderte die Herstellung von Schnitten. Bei mikroskopischer Untersuchung der Form $b\{010\}$ konnte kein Interferenzbild beobachtet werden. Die Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ betrug 23° zur Kante bc und 76° zur Kante bp .

Fig. 14.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,6406 : 1 : 0,5384; \beta = 53^{\circ} 34,5'.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $r\{\bar{1}01\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$bp = (010) : (110)$	42	$63^{\circ} 2' - 64^{\circ} 47'$	$63^{\circ} 51'$	—
$pp = (110) : (1\bar{1}0)$	36	$51 32 - 52 59$	$52 45$	$52^{\circ} 48'$
$cp = (001) : (110)$	40	$57 1 - 58 50$	$57 45$	—
$cp = (00\bar{1}) : (110)$	32	$121 37 - 122 58$	$122 47$	$122 45$
$cr = (001) : (\bar{1}01)$	39	$55 42 - 57 0$	$56 8$	—
$cr = (00\bar{1}) : (\bar{1}01)$	24	$123 7 - 124 36$	$123 50$	$123 52$
$pr = (\bar{1}10) : (\bar{1}01)$	17	$71 42 - 72 56$	$72 27$	$72 25,5$
$pr = (110) : (101)$	8	$106 47 - 108 4$	$107 28$	$107 34,5$

13. Parachlortoluol-2-sulfanilid $C_6H_3(CH_3)(Cl.SO_2.NH.C_6H_5)$.

Schmelzpunkt 144° .

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc. 1898, 762.

Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle bilden grosse, durchscheinende, monosymmetrische Tafeln. Sie sind sehr zerbrechlich und zeigen Glasglanz. Herrschende Form ist das Pinakoid $a\{100\}$, dessen Flächen gute Reflexe gaben, während die Flächen der kleineren Form $q\{011\}$ weniger eben sind als die von $a\{100\}$. Das Prisma $p\{110\}$ ist klein entwickelt. Das Pinakoid $b\{010\}$ wurde nur selten beobachtet.

Bei mikroskopischer Prüfung von $a\{100\}$ wurde die Interferenzfigur der optischen Axen sichtbar. Die spitze Bisectrix steht nahezu senkrecht zu $a\{100\}$; die b -Axe ist zugleich stumpfe Bisectrix. Der Winkel der optischen Axen ist ziemlich gross. Es war deutlich geneigte Dispersion der optischen Axen zu sehen. Die Doppelbrechung hat negativen Charakter.

Die geschmolzene Substanz erstarrte schnell zu breiten, um Centren angeordneten Krystallplatten, zu welchen die Bisectrix eines grossen optischen Axenwinkels senkrecht stand. Diese Bisectrix zeigte positive Doppelbrechung.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5744 : 1 : 0,9254; \beta = 74^{\circ} 51,5'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$ap = (100):(110)$	32	55° 17' — 57° 40'	56° 36'	—
$bp = (010):(110)$	24	32 44 — 34 34	33 47	33° 24'
$pp = (110):(\bar{1}10)$	18	65 52 — 67 28	66 38	66 48
$pp = (110):(1\bar{1}0)$	9	112 36 — 114 4	113 24	113 42
$bq = (010):(011)$	25	47 42 — 49 13	48 30	48 13,5
$qq = (011):(01\bar{1})$	29	95 56 — 97 39	96 44	96 27
$qq = (011):(0\bar{1}1)$	38	82 47 — 84 22	83 33	—
$aq = (100):(011)$	31	77 45 — 79 54	78 46	—
$pq = (110):(011)$	42	47 59 — 49 26	48 47	48 26,5
$pq = (110):(01\bar{1})$	7	62 8 — 64 45	63 3	63 19,5

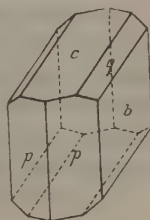
14. Parachlortoluol-2,6-disulfochlorid $C_6H_2(CH_3)(Cl)_2SO_2Cl_2$.

Schmelzpunkt 108°.

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc. 1898, 769.

Die aus einem Gemische von Benzol und Petroleum abgesetzten Krystalle bilden grosse, blassgelbe, monosymmetrische Tafeln (Fig. 15), welche stark glänzend und durchscheinend sind und calcitähnlichen Glanz aufweisen. Das Pinakoid $b\{010\}$ ist vorherrschend; nächst ihm kommt an Grösse die Form $p\{110\}$. Das Pinakoid $c\{001\}$ ist gewöhnlich ebenfalls gross, während $q\{011\}$ im Allgemeinen nur klein ausgebildet ist. All' diese Formen gaben beim Messen ziemlich gute Resultate. Endlich ist meist noch eine Form $\omega\{\bar{h}kl\}$ in der Zone $[011:\bar{1}10]$ vorhanden. Die Flächen dieser Form zeigten parallel zur Zonenaxe eine so scharf hervortretende Streifung, dass keine Messungen von ihnen erhalten werden konnten. Nach $b\{010\}$ herrscht gute Spaltbarkeit. Ein Interferenzbild wurde nicht beobachtet.

Fig. 15.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,4943:1:0,6533; \beta = 74^\circ 1'.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:
$cp = (001):(110)$	44	75° 29' — 75° 44'	75° 35'	75° 36'
$cp = (00\bar{1}):110$	10	104 16 — 104 29	104 23	104 24
$cq = (001):(011)$	48	32 4 — 32 20	32 40	32 8
$bq = (010):(011)$	27	57 44 — 58 4	57 52	—
$bp = (010):(110)$	34	64 31 — 64 40	64 35	—

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$pp = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	46	$50^{\circ} 45' - 51^{\circ} 0'$	$50^{\circ} 54'$	$50^{\circ} 50'$
$pq = (110) : (01\bar{1})$	20	$88\ 54 - 89\ 8$	$88\ 59$	—
$pq = (110) : (0\bar{1}1)$	45	$90\ 54 - 91\ 7$	$91\ 0$	$91\ 4$
$pq = (110) : (011)$	8	$63\ 52 - 64\ 4$	$63\ 57$	$63\ 58$
$pq = (110) : (0\bar{1}\bar{1})$	4	$445\ 57 - 446\ 44$	$446\ 4$	$446\ 2$

15. Toluol-2,6-disulfochlorid $C_6H_3(CH_3)(SO_2Cl)_2$.

Schmelzpunkt 88° .

Dargestellt von Wynne und Bruce, Trans. Chem. Soc. 1898, 771.

Die Krystalle bestehen aus kleinen, farblosen, sehr zerbrechlichen, monosymmetrischen Prismen, bei welchen das Prisma $p\{110\}$ vorherrschend ausgebildet ist. Die Flächen desselben gaben beim Messen ziemlich gute Resultate, ebenso wie diejenigen des Domas $q\{011\}$, welche letzteren zwar klein, aber glänzend entwickelt sind. Das Pinakoid $b\{010\}$ wurde nur selten beobachtet. Bei mikroskopischer Betrachtung von $p\{110\}$ sah man eine der zwei optischen Axen eben ausserhalb des Gesichtsfeldes austreten.

Die geschmolzene Substanz erstarrte schnell zu einem stark durchscheinenden Häutchen, welches nur wenige Luftbläschen enthielt und beim Abkühlen einige Risse bekam. Das Häutchen bestand zum Theil aus grossen Krystallindividuen, zu deren oberen Flächen die spitze Bisectrix eines grossen optischen Axenwinkels nahezu senkrecht stand. Der Charakter der Doppelbrechung war negativ.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,7509 : 4 : 0,9243; \quad \beta = 46^{\circ} 36'.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

Folgende Winkelmessungen ergaben sich:

Winkel:	Anzahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$bp = (010) : (110)$	46	$60^{\circ} 7' - 61^{\circ} 59'$	$61^{\circ} 45'$	$61^{\circ} 23'$
$pp = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	39	$56\ 5 - 58\ 12$	$57\ 44$	—
$pp = (110) : (\bar{1}10)$	44	$121\ 47 - 123\ 16$	$122\ 35$	$122\ 46$
$bq = (010) : (011)$	45	$55\ 4 - 57\ 38$	$56\ 21$	$56\ 7$
$qq = (011) : (0\bar{1}1)$	32	$65\ 52 - 69\ 7$	$67\ 46$	—
$qq = (011) : (01\bar{1})$	48	$111\ 32 - 113\ 4$	$112\ 29$	$112\ 44$
$pq = (110) : (011)$	44	$39\ 4 - 40\ 57$	$39\ 54$	—

XIII. Ueber Krystallsysteme, deren Definition und Erkennung.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 40 Textfiguren.)

Die sechs Krystallsysteme bildeten bis vor Kurzem unbestritten die Haupteintheilung der Krystalle, die Grundlage der krystallographischen Systematik und Nomenclatur. Als Unterabtheilungen erschienen Hemiëdrien und Hemimorphien. Neuerdings geht eine starke Strömung dahin, die sechs Systeme über Bord zu werfen und an deren Stelle als Haupteintheilung 32 Symmetrieklassen zu setzen.

Diese Bewegung, die didactisch eingreift, eine neue Nomenclatur bringt, auch den Gang der Untersuchungen beeinflusst, wurde wesentlich gefördert dadurch, dass Groth in seinem verbreiteten »Lehrbuch der physikalischen Krystallographie« (III. Aufl. 1895), sowie in seiner »Tabellarischen Uebersicht« 1898 die Klassentheilung durchführte.

Andere Krystallographen sind den gleichen Weg gegangen, und es scheint, als ob die meisten, die es noch nicht gethan haben, sich anschliessen wollten. Meist wohl mit einigem Unbehagen, das sich besonders beim Lehren geltend macht und das bewirkt, dass Viele im Princip die 32 Klassen annehmen, aber für den Unterricht, wie für den eigenen Gebrauch bei den sechs Systemen und ihren Unterabtheilungen bleiben.

Zweck vorliegender Publication ist nun, darzulegen, dass ein Festhalten an den sechs Systemen als Grundeintheilung der Krystalle angezeigt und durchführbar ist, wenn wir eine **neue Definition** einführen.

Ueber Krystallsysteme sind heute wesentlich drei Lehrmeinungen geltend, die sich in folgenden Citaten aussprechen:

A. **Aus den Eigenschaften der Axen der Grundpyramide** bei C. S. Weiss und seinen Nachfolgern, der Seiten des Grundprismas bei A. Lévy und seinen Nachfolgern.

Dana, System 1853, 26: »The systems of cristallisation are bound on certain relations in the axes of the forms. In forms belonging to the same system the axes are alike in number and in their mutual sections and general relations as to length.«

B. Aus der Symmetrie der idealisirten holoëdrischen Formen.

M. Bauer, Lehrb. d. Min. 1886, S. 42: »Ein Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystalle, welche denselben Grad der Symmetrie besitzen. Krystalle von gleichem Grad der Symmetrie sind solche, welche dieselbe Zahl von Symmetrieebenen besitzen.«

S. 44: »Eine solche Ebene, zu welcher die sämtlichen Flächen, Kanten und Ecken eines Krystalles symmetrisch liegen, heisst Symmetrieebene.«

C. Aus der Zusammenfassung mehrerer der 32 Symmetrieklassen.

Groth, Physik. Kryst. 3. Aufl., S. 523: »Die im Vörhergehenden erfolgte systematische Behandlung der Krystallographie ging von den einfachsten Krystallformen, d. h. von denjenigen mit dem niedersten Grad der Symmetrie aus und gelangte durch Zufügung neuer Symmetrieelemente nach und nach zu den höchst symmetrischen jener 32 Klassen, deren jede ein für sich bestehendes, durch bestimmte Symmetrieverhältnisse charakterisiertes Ganze darstellt.«

»Die Zusammenfassung bestimmter Symmetrieklassen zu einer Gruppe (Krystallsystem), welche der leichteren Uebersicht wegen benutzt wurde, beruht auf rein praktischen Erwägungen und ist in gewissem Sinne sogar willkürlich. Diese Gruppen bilden nun die Grundlage der bisherigen Darstellungen der Krystallographie.«

Wir wollen diesen zwei neue Definitionen gegenüberstellen:

D. Aus der Symmetrie der Elemente, indem wir sagen:

Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystalle von gleicher Symmetrie der Elemente.

E. Aus der Zahl der variablen Elemente, indem wir sagen:

Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystalle mit gleicher Zahl der variablen Elemente.

Charakterisirung der Krystallsysteme aus Definition D und E.

Die Definitionen D und E sind zunächst krystallometrisch (formbeschreibend). Dabei hat das Wort »Elemente« eine bestimmte bekannte Bedeutung. Sie sind aber zugleich physikalisch und genetisch brauchbar. Dann bedarf das Wort »Elemente« eines anderen Commentars.

Elemente einer Krystallart sind krystallometrisch die Maasse (Längen mit Richtungen), durch die sich die Position jeder typischen Fläche der Krystallart am einfachsten rational ausmessen lässt. Dass dies möglich ist, ist eine aus der Erfahrung genommene Eigenschaft der Krystalle (Gesetz von der Rationalität der Indices).

Wir unterscheiden **Polarelemente** ($p_0 q_0 r_0 \lambda \mu \nu$) und **Linearelemente** ($a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$). Jede der beiden Arten kann unter dem Wort »Elemente« der Definition verstanden werden. Die Darlegung möge hier für die Polarelemente gegeben werden, die ich für krystallometrische Untersuchungen vorziehe. Die Analogie für die Linearelemente ergibt sich unmittelbar.

Zahl der variablen Elemente. Bestimmbare Elemente. Die Längen $p_0 q_0 r_0$ sind die Maasseinheiten der Kraft in den Richtungen $\lambda \mu \nu$. Wir können sie **Elemente der Intensität** nennen. Von diesen sechs sind variabel: im regulären System 4, im einaxigen (hexagonalen und tetragonalen) 2, im rhombischen 3, im monoklinen 4, im triklinen 6. Wir sind derzeit nicht in der Lage, die Intensitäten zu bestimmen, nur ihr Verhältniss $p_0 : q_0 : r_0$ resp. $p_0 : q_0 : 4$ bei derselben Krystallart. Wir können nicht die Intensitäten $p_0 q_0 r_0$ zwischen den verschiedenen Krystallarten messend vergleichen. Dadurch vermindert sich die Zahl der bestimmmbaren variablen Elemente um 4. Wir haben deren für die sechs Systeme: 0, 4, 2, 3, 5.

Sicher ist r_0 , d. h. die Anziehung der Partikel senkrecht zur Würfel- fläche, beim Steinsalz eine andere als beim Diamant. Aber wir können das Verhältniss der r_0 beider nicht messen. Es ist zu erwarten, dass dies eines Tages gelingt. Wohl aus der Cohäsion. Dann erhalten wir die volle Zahl der sechs Elemente.

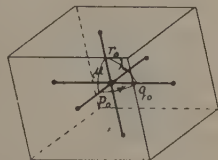
Anmerkung 1. Die Werthe $p_0 q_0 r_0 \lambda \mu \nu$ sind für das Krystallsystem als Ganzes Variabele, für die einzelne Krystallart Constante. Danach liegt kein Widerspruch darin, dass wir sie einmal Constante, das andere Mal Variabele nennen. Streng genommen sind $p_0 q_0 r_0 \lambda \mu \nu$ auch bei derselben Krystallart nur constant für gleichen Druck und gleiche Temperatur.

Anmerkung 2. Die krystallometrischen Elemente können in anderer Form gegeben werden, z. B. als Längen und Winkel der primären Prismen (Lévy), als Elemente der Polarprojection $p_0 q_0 r_0 x_0 y_0 k^4$, oder der Linearprojection $a_0 b_0 c_0 x_0' y_0' k^4$ oder als unabhängige Winkel²⁾, z. B. $0 : 0\infty ; 0 : \infty 0 ; \infty 0 : \infty 0 ; 0 : 04 ; 0 : 40$. Die Zahl der variablen Elemente bleibt constant und charakteristisch für das System.

Abbildung der Polarelemente. Polarform.

Die Polarelemente $p_0 q_0$ ($r_0 = 1$) $\lambda \mu \nu$ seien bekannt. Ihre Bestimmung ist Aufgabe der Messung und Berechnung. Wir bilden sie folgendermaassen ab. Wir tragen von einem Punkt M (Fig. 4) aus die Längen $p_0 q_0 r_0$ nach beiden Richtungen unter den Winkeln $\lambda \mu \nu$ auf. Sie bilden ein Axenkreuz (Polaraxen). Polarform ist die Ergänzung zum Parallelepip, so dass die Polaraxen die Kanten und Mittellinien der Polarform bilden.

Fig. 4.



4) Vergl. Index 1, S. 3, 63, 78.

2) Vergl. Miller, Mineralogy 1852. Index 1, 67.

Symmetrie der Polarelemente, der Polarform. Die Polarform und die Elemente, wie oben als Axen aufgetragen, haben die gleiche Symmetrie, d. h. die gleiche Zahl und Anordnung der Symmetrieebenen. Die Symmetrie der so dargestellten Elemente ist das Kennzeichen der sechs Krystallsysteme nach Definition D.

Uebersicht.

Tabelle 1.

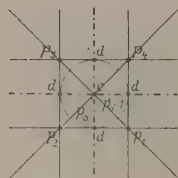
Nr.	Krystall-system	p_0	q_0	r_0	λ	μ	ν	Symmetr.-ebenen	Variable Elemente	Bestimmb. variable Elemente
1	Regulär	4	4	4	90°	90°	90°	9	4	0
2	Hexagonal	p_0	p_0	4	90	90	60	7	2	4
3	Tetragonal	p_0	p_0	4	90	90	90	5	2	1
4	Rhombisch	p_0	q_0	4	90	90	90	3	3	2
5	Monoklin	p_0	q_0	4	90	μ	90	4	4	3
6	Triklin	p_0	q_0	4	λ	μ	ν	0	6	5

Rangordnung der Systeme. Wir geben den sechs Systemen eine Rangordnung. Wir nennen ein System im Rang um so höher, je kleiner die Zahl der variablen Elemente resp. je grösser die Zahl der Symmetrieebenen der Elemente ist. Die Elemente des höheren Systems bezeichnen wir als höhere Elemente.

Bei Ordnung nach Zahl der variablen Elemente haben das hexagonale und das tetragonale System gleichen Rang. Sie bilden ein gemeinsames System, das einaxige. Das Gleiche gilt bei Ordnung nach dem optischen Verhalten.

Elemente der Projection. Jedes Krystallsystem hat sein charakteristisches Projectionsbild. Wir haben ein reguläres, hexagonales, tetragonales, rhombisches, monoklines, triklinen Bild (Fig. 2—8).

Fig. 2.



Regulär.

Fig. 3.



Hexagonal.

Fig. 4.



Tetragonal.

Fig. 5.



Rhombisch.

Anmerkung. Das monokline Bild (Fig. 6) entspricht der normalen Projection Proj.-Ebene \perp Prismenzone). Bei Projection auf die Symme-

triebene erhalten wir ein Bild mit $p_0 r_0 u$ ($x_0 = z_0 = 0$) (Fig. 8). Ersteres wollen wir orthoexcentrisch, letzteres klinocentrisch nennen.

Fig. 6.

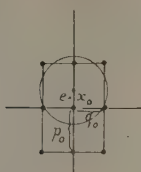
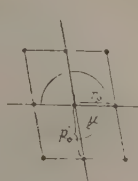

 Monoklin
(orthoexcentrisch).

Fig. 7.



Triklin.

Fig. 8.


 Monoklin
(klinocentrisch).

Charakterisirung der Projectionsbilder aus der Zahl ihrer variablen Elemente. Wir haben:

Tabelle II.

Art des Bildes	p_0	q_0	r_0	x_0	y_0	ν	Var. Elem. des Bildes	Bestimm. variable El. d. Bild.	Zahl der Symm.-Stücke des Bildes		
									Linien	Punkt	Zusamm.
Regulär	r_0	r_0	r_0	0	0	900	4	0	8	4	9
Hexagonal	p_0	p_0	r_0	0	0	60	2	4	6	4	7
Tetragonal	p_0	p_0	r_0	0	0	90	2	4	4	4	5
Rhombisch	p_0	q_0	r_0	0	0	90	3	2	2	4	3
Monoklin	p_0	q_0	r_0	x_0	0	90	4	3	4	0	1
Triklin	p_0	q_0	r_0	x_0	y_0	ν	6	5	0	0	0

So lange wir nur das Verhältniss $p_0 : q_0 : r_0$, nicht $p_0 q_0 r_0$ selbst (verglichen mit den entsprechenden Werthen anderer Krystallarten) kennen, setzen wir $r_0 = 1$. Dadurch entfällt als unbestimmbar eines der variablen Elemente.

Anmerkung. Statt $r_0 = 4$ nehmen wir im Projectionsbild gern als Einheits-element h , den Radius des Grundkreises (Höhe der Projectionsebene über dem Krystallmittelpunkt). Für $h = 4$ wurde in den Winkeltabellen des Verfs. $p_0' q_0' x_0' y_0'$ geschrieben statt $p_0 q_0 x_0 y_0$. Letztere sind durch $r_0 = 1$ ausgemessen. Die Elemente der Projection sind dann:

$$p_0' q_0' h x_0' y_0' \nu.$$

Wir sehen: die Zahl der variablen Elemente im Projectionsbild jedes Systems ist die gleiche, wie die Zahl der variablen Elemente des Systems selbst.

Charakterisirung der Projectionsbilder aus der Symmetrie ihrer Elemente. Wir brauchen dazu die Begriffe: Symmetrielinie, Symmetriepunkt, Symmetriestück.

Symmetriepunkt im Bild (Fig. 9) ist ein Punkt P , der bedingt, dass jeder andere Punkt a einen zweiten a' mitbringt, der auf aP über P hinaus liegt, so dass $a'P = aP$ ist.



Fig. 9.

Symmetrielinie im Bild ist eine Gerade SS (Fig. 9), die bedingt, dass jeder Punkt a ausserhalb SS einen zweiten Punkt b mitbringt, der auf $an \perp SS$ liegt, im gleichen Abstand von SS .

Symmetriestücke. Unter diesem Begriff wollen wir Symmetriepunkt und Symmetrielinie zusammenfassen.

Symmetrie der Elemente im Bild. Wir können die Projection der Elemente (Fig. 2—8) ansehen als Bild der oberen Fläche der Polarform mit Eintragung von Pol, Grundkreis und Mittellinien. So dargestellt haben die Elemente jedes Systems eine eigenthümliche Symmetrie, eine bestimmte Zahl von Symmetriestücken.

Symmetriepunkt ist nur einer möglich, der Pol. Die Symmetrielinien für die Bilder der einzelnen Systeme sind aus Fig. 2—8 unmittelbar ersichtlich. Nur das reguläre Bild (Fig. 2) bedarf eines Commentars.

Im **regulären Bild** (Fig. 2, spielen die Parallelzonen durch die Oktaëderpunkte p_1p_2 [p_2p_3] p_3p_4] p_4p_1] die Rolle von Symmetrielinien. Das stimmt nicht mit der Definition von Symmetrielinien und ist als Ausnahme zu vermerken. Der Grund ist die Gleichwerthigkeit der drei Axen und dadurch der ersten Parallelzonen [p_1p_2] p_2p_3] [p_3p_4] p_4p_1] mit den Hauptradialzonen [p_1p_3] [p_2p_4].

Die **Zahl der Symmetriestücke bei den Bildern der einzelnen Systeme** ist in obiger Tabelle II (S. 439) ersichtlich. Wir finden bei Vergleich mit Tabelle I (S. 438) die Zahl der Symmetriestücke im Bild für jedes System gerade so gross, als die Zahl der Symmetrieebenen der räumlich dargestellten Elemente (Polarform).

Krystalloptische Elemente seien die Grössen, die für eine Krystalart die optischen Verhältnisse festlegen. Dies kann auf verschiedene Art geschehen, z. B. durch die optische Indicatrix¹⁾ und deren Lage zu festen Richtungen im Krystall. Die Indicatrix ist im allgemeinen Fall ein dreiaxiges Ellipsoid. Es wird durch drei Grössen bestimmt, z. B. die Hauptaxen oder die Coëfficienten in der Mittelpunktsleichung

$$a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 = 4.$$

Zur Bestimmung der Lage des Ellipsoids zu den Krystallaxen sind im allgemeinen Fall drei weitere Grössen nöthig, z. B. drei Winkel der Axen des Ellipsoids gegen die drei rechtwinkligen Axen, die Pol und ersten Meridian

1) Fletcher, Min. Mag. 1894, 9, 278. Deutsch: Die optische Indicatrix, übers. von Ambrohn und König, Leipzig 1893. Ref. diese Zeitschr. 22, 554 f.

bestimmen. Im Ganzen also sechs unabhängige charakterisirende Grössen (Elemente).

Zahl der variablen optischen Elemente in den Krystallsystemen.

Die Elemente wechseln bei gleicher Lichtart für die verschiedenen Krystallarten. Im triklinen System sind alle sechs Elemente variabel, d. h. verschieden für die verschiedenen Krystallarten des Systems, constant für die gleiche Krystallart. Beim monoklinen System fällt ein Hauptschnitt der Indicatrix in die Symmetrieebene des Krystalls; dadurch bleiben nur vier Elemente variabel: abc und die Neigung einer Axe des Ellipsoids in der Symmetrieebene. Im rhombischen System fallen die Ellipsoidaxen mit den Krystallaxen zusammen; es bleiben daher nur drei variable Elemente. Im einaxigen System (hexagonal-tetragonal) werden ausserdem zwei Ellipsoidaxen gleich (Rotationsellipsoid). Es bleiben zwei variable Elemente. Im regulären System endlich wird das Ellipsoid zur Kugel; es bleibt nur ein variables Element, der Radius der Kugel.

Die Zahl der optischen variablen Elemente ist daher, wie die der krystallographischen, für das reguläre System = 1, für das einaxige = 2, für das rhombische = 3, für das monokline = 4 und für das triklin = 6.

Wir können die optischen Elemente auch anders wählen, z. B. als Coëfficienten der homogenen quadratischen Gleichung:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dyz + Exx + Fxy = 1.$$

Das ist die Mittelpunktgleichung eines Ellipsoids (Indicatrix), dessen Axen mit den Coordinatenaxen (Krystallaxen) nicht nothwendig zusammenfallen. Darin sind sechs Coëfficienten. Sie charakterisiren das optische Verhalten der Krystallart. Wir können sie deshalb als Elemente nehmen. Sie wechseln bei gleicher Lichtart und Temperatur mit der Krystallart. Wir nennen sie deshalb variable Elemente.

Obige Form der Gleichung charakterisirt das **trikline** System. Wir haben darin sechs Coëfficienten = sechs variable Elemente. In den übrigen Systemen vereinfacht sich die Gleichung durch Nullwerden oder Gleichwerden einiger der Coëfficienten.

Im **monoklinen System** lautet die Gleichung:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Exx = 1.$$

Wir haben vier Coëfficienten = vier variable Elemente.

Im **rhombischen System** lautet die Gleichung:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 = 1.$$

Wir haben drei Coëfficienten = drei variable Elemente.

Im **einaxigen (hexagonal-tetragonalen) System** lautet die Gleichung:

$$A(x^2 + y^2) + Cz^2 = 1.$$

Wir haben zwei Coëfficienten = zwei variable Elemente.

Im regulären System lautet die Gleichung:

$$A(x^2 + y^2 + z^2) = 4 \quad \text{oder} \quad x^2 + y^2 + z^2 = r^2.$$

Es bleibt ein Coëfficient = ein variables Element.

Absolute und relative Elemente. Handelt es sich nicht um die Grösse des Ellipsoids, sondern nur um die Richtungen darin, so brauchen wir nicht die Längen der drei Axen, sondern nur deren Verhältniss; nicht deren absolutes Maass (gemessen mit einer allen Krystallarten gemeinsamen Einheit), sondern nur ihr relatives Maass. Eine der Längen können wir dann = 4 setzen. Dadurch vermindert sich die Zahl der variablen Elemente um 4. Wir haben:

System	Optische variable Elemente	
	absolut	relativ
Regulär	4	0
Einaxig	2	4
Rhombisch	3	2
Monoklin	4	3
Triklin	6	5

Optische Gültigkeit der Definition E. Die optischen Elemente können wir absolut bestimmen (durch Lichtbrechung), die krystallometrischen nur relativ. Wir können aber den Satz aussprechen:

»In jedem Krystallsystem ist die Zahl der krystalloptischen und der krystallometrischen Elemente die gleiche.«

Ferner:

»Unsere Definition E gilt optisch so gut wie krystallometrisch.«

Es ist nachzuweisen, dass Definition E physikalisch allgemein gilt, so für Cohäsion, Wärme, Elektrizität. Das soll an anderer Stelle versucht werden.

Eine der wichtigsten Aufgaben der Krystallographie ist, die Beziehung zwischen den Eigenschaften der Krystalle zu ermitteln, um schliesslich alle aus einer Quelle herzuleiten. Die gemeinsame Definition der Systeme, der Nachweis der gleichen Zahl der variablen Elemente ist ein Schritt in dieser Richtung. Der nächste Schritt wird sein, die der Zahl nach gleichen Elemente analog zu wählen und deren Beziehung festzustellen. Ich will die Lösung dieser Aufgabe versuchen, die Resultate später mittheilen.

Elemente des Partikelgerüstes. Wir denken uns den Aufbau eines Krystalles so, dass die Partikeln in den Punkten eines parallelepipedischen Gerüstes sitzen¹⁾. Es wurde als wahrscheinlich gefunden, dass das Gerüst-

1) Vergl. diese Zeitschr. 4898; 29, 44.

fach die Gestalt der Grundform (Pinakoidkörper) hat mit den Seiten $a_0 b_0 c_0$ und den Winkeln $\alpha \beta \gamma$ für den allgemeinen Fall (triklines System).

Legen wir den Anfang der Zählung in einen beliebigen Gerüstpunkt M (Fig. 10) und nehmen als Coordinatenachsen die Kanten ABC der Grundform, als Maasseinheiten die Seiten $a_0 b_0 c_0$, so bestimmt sich der Ort jedes Gerüstpunktes P durch die drei im Allgemeinen schiefwinkligen Coordinaten $a a_0, b b_0, c c_0$. Dabei sind abc beliebige \pm ganze Zahlen zwischen 0 und ∞ .

$a_0 b_0 c_0$ mit den Winkeln $\alpha \beta \gamma$ nennen wir die Linearelemente. Sie sind constant für eine bestimmte Krystallart, variabel für verschiedene Krystallarten.

abc nennen wir das Symbol des Punktes P resp. seine Coordinaten, bezogen auf die Elemente $a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$.

Nach dieser Auffassung sind die Linearelemente zugleich die Elemente des Partikelgerüsts. Wir können deshalb unmittelbar sagen:

»Unsere Definition **E** gilt auch für Eintheilung der Krystalle in Systeme nach der Art des Partikelgerüsts.«

Das reguläre System hat Partikelgerüste mit einem variablen Element, das einaxige (tetragonal-hexagonale) mit zwei, das rhombische mit drei, das monokline mit vier, das triklin mit sechs variablen Elementen.

Kantenformel für das Partikelgerüst. Ein Gerüstpunkt P (Fig. 10) habe die Elemente $a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$ und das Symbol abc . Die Gerade $MP = r$ ist eine Krystallkante. Das Symbol abc bestimmt mit dem Gerüstpunkt zugleich die Kante (lineares Kantensymbol)¹⁾. Für $MP = r$ gilt die Gleichung²⁾:

$$(a a_0)^2 + (b b_0)^2 + (c c_0)^2 + 2 b b_0 c c_0 \cos \alpha + 2 c c_0 a a_0 \cos \beta + 2 a a_0 b b_0 \cos \gamma = r^2.$$

Beweis: Es ist (Fig. 10): $r^2 = (b b_0)^2 + m^2 + 2 b b_0 m \cos \vartheta$, im $\triangle MRP$

Dabei ist: $m = (a a_0)^2 + (c c_0)^2 + 2 a a_0 c c_0 \cos \beta$, im $\triangle PQR$

Ausserdem ist: $m \cos \vartheta - a a_0 \cos \gamma - c c_0 \cos \alpha = 0$

als Projection des $\triangle PQR$ auf die Gerade MB .

Somit ist: $m \cos \vartheta = a a_0 \cos \gamma + c c_0 \cos \alpha$.

Dies eingesetzt, wird, wie oben:

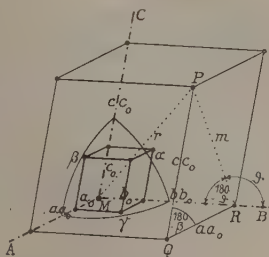
$$r^2 = (a a_0)^2 + (b b_0)^2 + (c c_0)^2 + 2 b b_0 c c_0 \cos \alpha + 2 c c_0 a a_0 \cos \beta + 2 a a_0 b b_0 \cos \gamma.$$

Analogie mit der Ellipsoidformel. Setzen wir in der Formel:

1) Vergl. Index **1**, 24.

2) Herr Prof. Dr. Landsberg in Heidelberg hatte die Güte, mir diese Formel mitzutheilen.

Fig. 10.



$$\begin{array}{l|l}
 a_0^2 = A & 2b_0c_0 \cos \alpha = D \\
 b_0^2 = B & 2c_0a_0 \cos \beta = E \\
 c_0^2 = C & 2a_0b_0 \cos \gamma = F
 \end{array}
 \quad \text{so ist:} \quad
 \mathbf{Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 + Dbc + Eca + Fab = r^2.}$$

Das ist wieder die homogene quadratische Gleichung, die Mittelpunktsgleichung des Ellipsoids (S. 441) mit den Coordinaten abc .

Krystallsysteme als Specialfälle der Partikelgerüstformel. Die Coëfficienten **A B C D E F** sind die variablen Elemente des Partikelgerüsts. Ihre Zahl ist im allgemeinen Fall (**triklines System**) = 6. abc sind ganze Zahlen. Für die anderen Systeme vereinfacht sich die Formel durch Null- oder Gleichwerden mehrerer der Coëfficienten.

Monoklines System. Darin ist:

$$\begin{array}{l|l}
 \alpha = \gamma = 90^\circ. & \text{Gleichung: } \mathbf{Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 + Eca = r^2} \\
 \text{Daher: } \cos \alpha = \cos \gamma = 0 & \\
 D = F = 0. & \text{Zahl d. var. Elem. = 4, nämlich: } \mathbf{ABCE.}
 \end{array}$$

Rhombisches System. Darin ist:

$$\begin{array}{l|l}
 \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ. & \text{Gleichung: } \mathbf{Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 = r^2} \\
 \text{Daher: } \cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma = 0. & \\
 D = E = F = 0. & \text{Zahl d. var. Elem. = 3, nämlich: } \mathbf{ABC.}
 \end{array}$$

Tetragonales System. Darin ist:

$$\begin{array}{l|l}
 \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ; a_0 = b_0. & \text{Gleichung: } \mathbf{A(a^2 + b^2) + Cc^2 = r^2} \\
 \text{Daher: } \cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma = 0 & \\
 D = E = F = 0; A = B. & \text{Zahl d. var. Elem. = 2, nämlich: } \mathbf{AC.}
 \end{array}$$

Hexagonales System. Darin ist:

$$\begin{array}{l|l}
 \alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ. & \text{Gleichung: } \mathbf{A(a^2 + ab + b^2) + Cc^2 = r^2} \\
 \text{Daher: } \cos \alpha = \cos \beta = 0; \cos \gamma = -\frac{1}{2} & \\
 D = E = 0; F = 2a_0b_0 \cos \gamma = a_0b_0; & \text{Zahl d. var. Elem. = 2, nämlich: } \mathbf{AC.} \\
 a_0 = b_0, \text{ daher: } A = B. &
 \end{array}$$

Reguläres System. Darin ist:

$$\begin{array}{l|l}
 \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ; a_0 = b_0 = c_0. & \text{Gleichung: } \mathbf{A(a^2 + b^2 + c^2) = r^2} \\
 \text{Daher: } \cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma = 0; & \\
 A = B = C & \\
 D = E = F = 0. & \text{Zahl d. var. Elem. = 1, nämlich: } \mathbf{A.}
 \end{array}$$

Gleichung des Gerüstfaches der Grundform (Pinakoidkörper). Für das Gerüstfach, die Raumeinheit des Gerüsts, ist $a = b = c = 1$. Daher geht die allgemeine Gleichung des Partikelgerüsts über in:

$$\begin{array}{l|l|l}
 \text{Triklines System: } \mathbf{A + B + C + D + E + F = r^2} & \text{wobei, wie oben:} & \\
 \text{Monoklines} & \mathbf{A + B + C + E} & = r^2 \\
 \text{Rhombisches} & \mathbf{A + B + C} & = r^2 \\
 \text{Tetragonales} & \mathbf{2A + C} & = r^2 \\
 \text{Hexagonales} & \mathbf{3A + C} & = r^2 \\
 \text{Reguläres} & \mathbf{3A} & = r^2
 \end{array}
 \quad \begin{array}{l|l}
 A = a_0^2 & D = 2b_0c_0 \cos \alpha \\
 B = b_0^2 & E = 2c_0a_0 \cos \beta \\
 C = c_0^2 & F = 2a_0b_0 \cos \gamma.
 \end{array}$$

Auch in dieser einfachen eleganten Form kann die Gleichung zur Charakterisirung der sechs Systeme dienen. Das Gerüstfach hat die Gestalt der Grundform, des Pinakoidkörpers.

Gleichung der Polarform. Für die Polarform mit den Seiten $p_0 q_0 r_0$ und den Winkeln $\lambda \mu \nu$ gilt dieselbe Gleichung, wie für das Gerüstfach:

Triklines System: $A + B + C + D + E + F = r^2$			Darin bedeuten aber:	
Monoklines	-	$A + B + C + E$	$= r^2$	
Rhombisches	-	$A + B + C$	$= r^2$	$A = p_0^2 \quad D = 2q_0 r_0 \cos \lambda$
Tetragonales	-	$2A + C$	$= r^2$	$B = q_0^2 \quad E = 2r_0 p_0 \cos \mu$
Hexagonales	-	$3A + C$	$= r^2$	$C = r_0^2 \quad F = 2p_0 q_0 \cos \nu$
Reguläres	-	$3A$	$= r^2$	

Sollte es sich zeigen, dass das Fach des Partikelgerüsts nicht die Grundform ist, sondern die Polarform, so gilt alles vom Partikelgerüst oben Gesagte. Nur ist überall $p p_0 q q_0 r r_0 \lambda \mu \nu$ an Stelle von $a a_0 b b_0 c c_0 \alpha \beta \gamma$ zu setzen.

Praktische Erkennung des Krystallsystems.

Die Erkennung des Krystallsystems kann aus den Formen geschehen (krystallometrisch) oder aus dem optischen Verhalten. Das sonstige Verhalten (Aetzfiguren, elektrisches Verhalten, Cohäsion, Structurflächen u. a.) wird aushülfsweise herangezogen, ist aber selbständig derzeit nicht ausreichend.

Der Weg zur Erkennung des Systems aus den Formen ist der Weg der Krystallometrie überhaupt. Diesen ausführlich anzugeben, würde hier zu weit führen. Ich beschränke mich auf eine kurze Andeutung. Das einfachste Verfahren ist folgendes:

Messung am zweikreisigen Goniometer. Herstellung des gnomonischen Projectionsbildes mit Pol und Grundkreis durch Auftragen der Flächenpunkte aus den gemessenen Positionswinkeln $\varphi \rho$ (eventuell dem abgelesenen v und ρ , wenn sich der erste Meridian noch nicht feststellen lässt). Ausziehen der Zonenlinien. Controle der Zonenlinien durch Prüfung auf Parallelismus und gemeinsame Schnittpunkte. Prüfung der Punktabstände in den Zonen auf Gleichheit oder rationales Verhältniss. Auswahl der Elemente $p_0 q_0$ so, dass die Flächensymbole möglichst einfach werden, bei schiefen Axen Messung des Axenwinkels ν , bei excentrischem Zählungsanfang O Messung der rechtwinkligen Coordinaten $x_0 y_0$ von O zum Pol. Wir wählen den Zählungsanfang O wenn möglich im Pol, sonst in der Nähe des Poles. Prüfung der Axenzonen und ihrer Parallelen auf Rationalität der Punktabstände beim Ausmessen durch p_0 resp. q_0 . Anschreiben der Symbole. Graphische Bestimmung der Elemente $p_0 q_0 \nu x_0 y_0$ für $h = 1$ eventuell für $r_0 = 1$.

Durch diese Prüfung erfahren wir, ob das erhaltene Projectionsbild ein reguläres, hexagonales, tetragonales, rhombisches, monoklines oder triklines ist. Das geschieht nach Tabelle II (Seite 139) oder auch nach folgender Uebersicht:

Für den Radius des Grundkreises $k = 1$:

Zählungsanfang centrisch (im Pol)					Zähl.-Anfang excentrisch	
Winkel der Axen:					Winkel der Axen:	
90^0	60^0	90^0	90^0	$\geq 90^0 \geq 60^0$	90^0	$\geq 90^0 \geq 60^0$
$p_0 = q_0 = 1$	$p_0 = q_0 \geq 1$	$p_0 = q_0 \geq 1$	$p_0 = q_0$	$p_0 \geq q_0$	eine Axe durch Pol	keine Axe durch Pol
Regulär Fig. 2	Hexagonal Fig. 3	Tetragon. Fig. 4	Rhomb. Fig. 5	Monoklin (kline-centr.) Fig. 8	Monoklin (ortho-excentr.) Fig. 6	Triklin Fig. 7

Mit der Bestimmung der Art des Bildes ist aber das Krystallsystem nicht immer erkannt. Das System hat den Rang des Bildes oder einen höheren, aber keinen niederen. Es erwächst daher die Aufgabe:

Charakterisirung der Systeme durch ihre Projectionsbilder. Je nach der Aufstellung beim Messen, d. h. nach Wahl des Poles (der Projectionsebene) fallen die Bilder desselben Krystalles verschieden aus. Jedes höhere System kann mehrere niedrigere Bilder liefern. Betrachten wir die Projection auf Fläche und Gegenfläche als eine, so giebt:

Das reguläre System:

Drei reguläre Bilder. Proj.-Eb. parallel den Würfelflächen. Man kann dieselben Bilder auch tetragonal deuten durch Drehung um 45^0 in der Bildebene.

Vier hexagonale Bilder. Proj.-Eb. parallel den Oktaederflächen. Jedes dieser Bilder erlaubt eine zweite hexagonale Deutung durch Drehung um 30^0 in der Bildebene.

Sechs rhombische Bilder. Proj.-Eb. parallel den Dodekaederflächen.

∞ viele monokline Bilder. Proj.-Eb. in einer der Zonen [Würfel: Dodekaëder].

∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone in anderer Lage als der vorigen.

Das hexagonale System giebt:

Ein hexagonales Bild. Proj.-Eb. die Basis. Das Bild erlaubt zwei hexagonale Deutungen durch Drehung um 30^0 in der Bildebene.

Sechs rhomb. Bilder. Drei mit Proj.-Eb. = Flächen des Prismas $\infty 1$

∞ viele monokline Bilder. Proj.-Eb. in Zone $[0 : \infty]$, $[0 : \infty]$ oder $[\infty : \infty]$.

∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone in anderer Lage als der vorigen.

Das tetragonale System giebt:

Ein tetragonales Bild. Proj.-Eb. die Basis. Das Bild erlaubt zwei tetragonale Deutungen durch Drehung um 45^0 in der Bildebene.

- Vier rhomb. Bilder. Zwei mit Proj.-Eb. = Flächen des Prismas $\infty 0$
 ∞ viele monokline Bilder. Proj.-Eb. in Zone $[0 : 0\infty]$, $[0 : \infty]$ oder $[\infty 0 : \infty]$.
 ∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone in anderer Lage als der vorigen.

Das **rhombische System** giebt:

- Drei rhombische Bilder. Proj.-Eb. = 0, 0∞ oder $\infty 0$.
 ∞ viele monokline Bilder. Proj.-Eb. in Zone $[0 : \infty]$, $[0 : 0\infty]$ oder $[\infty 0 : 0\infty]$.
 ∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone in anderer Lage als der vorigen.

Das **monokline System** giebt:

- ∞ viele monokline Bilder, und zwar:
 Ein klino-centrisches. Proj.-Eb. = Symm.-Eb. 0∞ .
 ∞ viele ortho-excentrische. Proj.-Eb. in Zone $[0 : \infty]$.
 ∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone in anderer Lage als der vorigen.

Das **trikline System** giebt:

- ∞ viele triklone Bilder. Proj.-Eb. senkrecht zu beliebiger Zone.

Zusammenstellung. Rechnen wir die Projection auf Fläche und Gegenfläche als eine, so haben wir:

Krystall-system	Zahl und Art der Bilder verschiedenen Ranges:					
	Regulär	Hexagon.	Tetragon.	Rhomb.	Monoklin	Triklin
Regulär	3	4	0	6	∞	∞
Hexagonal	0	4	0	6	∞	∞
Tetragonal	0	0	4	4	∞	∞
Rhombisch	0	0	0	3	∞	∞
Monoklin	0	0	0	0	∞	∞
Triklin	0	0	0	0	0	∞

Beurtheilung des Systems aus einem Projectionsbild. Aus jedem Projectionsbild kann man schliessen, dass der Krystall dem entsprechenden System angehört oder einem höheren. Die niederen Systeme sind ausgeschlossen.

Z. B. ein hexagonales Bild gehört zu einem hexagonalen oder regulären Krystall,
 - rhombisches - - - rhomb., tetrag., hexag. oder regul. Kryst.

Das höchste für eine Krystallart auffindbare Projectionsbild charakterisirt deren System.

Charakterisirung höherer Systeme in ihren niederen Bildern durch die Elemente des Bildes. Oft lässt sich das höhere System im niederen Bild durch specielle Werthe von $p_0 q_0$ erkennen.

Reguläres System: Hexagonales Bild¹: $p_0 = \sqrt{2}$ oder $\sqrt{3}$. Proj. auf 1.
Rhombisches Bild²: $p_0 = \sqrt{2}$; $q_0 = 1$. - - 40.

Hexagonales System: Rhombisches Bild²: $p_0 : q_0 = 1 : \sqrt{3}$ oder $q_0 = \sqrt{3}$.

Die Axenzone mit $q_0 = \sqrt{3}$ ist die hexagonale Prismenzone. Sie zeigt Pol-
distanzen von 30° , 60° , $49^\circ 6'$. . .

Tetragonales System: Rhombisches Bild: $q_0 = 1$.

Die Axenzone mit $q_0 = 1$ ist die tetragonale Prismenzone. Sie zeigt Pol-
distanzen von 45° , $26^\circ 34'$. . .

In anderen Fällen führt eine graphische Messung der Winkelabstände der Punkte im Projectionsbild zur Auffindung des höheren Systems. Ich will auf Einzelheiten hier nicht eingehen.

Vergleich der Definitionen A B C D E der Krystallsysteme.

Vorbemerkungen. Als Hilfsmittel zur Prüfung, welche Systematik und Definition anzunehmen sei, mögen einige allgemeine Betrachtungen dienen.

Object der Systematik. Krystallformen oder Krystalle. Zunächst ist festzustellen: Bezieht sich die Eintheilung (Systeme oder Klassen) auf die Krystallformen oder auf die Krystalle als Naturkörper mit allen ihren Eigenschaften? Ursprünglich bezog sie sich nur auf die Formen³. Man hätte sagen können: Krystallformen-Systeme. Aber bald wurden optische Eigenschaften herangezogen (dann thermische, elektrische und andere physikalische Eigenschaften). Es fanden sich Beziehungen zwischen den Formen und dem physikalischen (zunächst optischen) Verhalten⁴), die gestatteten, die aus den Formen definirten Systeme optisch zu bestätigen. Denn gewisse optische Erscheinungen liessen auf Formen eines bestimmten Systems schliessen. Damit wurden die Krystallformen-Systeme zu Systemen der Krystalle.

Es fragt sich nun: Auf was soll sich heute unsere Eintheilung beziehen? Wir entscheiden uns für eine Systematik der Krystalle.

Anmerkung. Die Eintheilung in 32 Klassen nach Definition C ist eine Systematik der Formen und zwar der ebenflächigen mathematischen Formen überhaupt nach der Symmetrie. In diese Systematik sind die Krystalle als Beispiele eingestellt.

Die Krystallformen sind aber nicht die regelmässigen ebenflächigen Formen der Mathematik. Ihr Gebiet ist enger, denn viele ebenflächige Gebilde sind durch die Gesetze der Krystallographie ausgeschlossen. Das zeigte sich bei dem Versuch, die

1) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17**, 493.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1894, **19**, 35.

3) Vergl. Bernhardt, Gehlen's Journ. 1808, **5**, 487. C. S. Weiss, Berl. Akad. Denkschr. 1844—45, 289.

4) Brewster, 1820. Vergl. Kobell, Gesch. d. Min. 1864, 247.

regulären Polyëder der Stereometrie bei den Krystallen zu finden. Andererseits ist das Gebiet weiter, denn auch krumme Flächen gehören zu den Krystallformen¹⁾. Das Formengebiet der Krystalle wird nicht beherrscht durch die Symmetrie, sondern durch Anlage (Zahl, Anordnung und Eigenart der Primärknoten) und Entwicklung nach dem Gesetz der Complication²⁾. Geometrisch ungleiche Flächen können krystallographisch gleich sein vermöge des Rechtes der Parallelverschiebung; geometrisch gleiche können krystallographisch ungleich sein vermöge physikalischer Verschiedenheit.

Deshalb entspricht die Einordnung in das Lehrgebäude der mathematischen Symmetrie der ebenflächigen Formen nicht dem Wesen der Krystalle.

Physikalische und chemische Systematik. Wir haben ferner zu entscheiden: Wollen wir die Systematik der Krystalle nach den chemischen Eigenschaften machen (d. h. nach dem Aufbau der Partikel aus Molekülen³⁾ oder Atomen), oder nach den physikalischen Eigenschaften, d. h. nach dem Aufbau der Krystalle aus Partikeln und den dadurch bewirkten Erscheinungen, als: Formen, optisches, elektrisches, thermisches Verhalten, Cohäsion . . .

Wir wählen für die oberste Eintheilung (Systeme) die physikalischen Eigenschaften. Denn das Studium der physikalischen Eigenschaften, zu denen die Formen gehören, ist das Hauptarbeitsfeld der Krystallographie. Die Unterabtheilungen können chemisch sein (z. B. isomorphe Gruppen, Silicate, Carbonate . . .).

Krystallsysteme und Mineralsysteme. Mineralsystem im Gegensatz zu Krystallsystem nennt die Gewohnheit die Systematik der Mineralien. Dabei ist zu definiren:

»Mineralien sind die in der Natur gefundenen Krystalle.«

Die oberste Eintheilung ist da meist chemisch. Will man aber das Gebiet nicht auf die Naturkörper beschränken, sondern alle Krystalle einbeziehen, auch die künstlichen, und chemisch ordnen, so hat man eine Systematik der Chemie, nicht der Krystallographie.

Haupteintheilung nach einer physikalischen Eigenschaft oder nach mehreren zugleich. In Betracht kommen Form und Optik. Am meisten Wichtigkeit und Zukunft hat nach diesen die Cohäsion. Die anderen physikalischen Eigenschaften sind zu ungenügend bekannt, und es ist zunächst keine Aussicht auf genügende Ergänzung.

Formensysteme und optische Systeme. In der That wurden die Oberabtheilungen nach den Formen gebildet und unabhängig davon nach der Optik. Merkwürdiger Weise lieferten beide Charakterisirungen dieselben

1) Vergl. diese Zeitschr. 1896, 26, 1.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1897, 28, 444.

3) »Metachemisch« vergl. diese Zeitschr. 1890, 17, 25.

5 (oder 6) Hauptgruppen (Krystallsysteme). Auch die anderen physikalischen Eigenschaften stimmten mit dieser Eintheilung. Sie konnten sogar zur Bestätigung herangezogen werden, wo Form und Optik versagten.

Genetische Systeme. Diese merkwürdige Uebereinstimmung erklärt sich aus einem causalen Zusammenhang dieser Eigenschaften und eröffnet die Möglichkeit ihrer Herleitung aus gemeinsamer Quelle. Diese Quelle haben wir im Aufbau der Krystalle zu suchen (Anordnung der Partikel im Gerüst oder tiefer in der Ursache dieses Aufbaues, in Aufbau und Wirkungsweise der Partikel (Anlage, Zahl, Anordnung und Wirkungsweise der Primärknoten).

Eine genetische Systematik¹⁾ wäre die beste. Sie umfasste in nuce die anderen und zeigte deren Beziehungen. Sie befriedigte zugleich unser Bedürfniss nach Ordnung und nach Causalität. Derzeit ist aber eine genetische Systematik der Krystalle nicht durchführbar, weil wir die genetischen Verhältnisse zu wenig kennen und zur Unterscheidung die sicheren Kennzeichen nicht haben. Diese Kennzeichen sind unter den Formen und den übrigen physikalischen Eigenschaften zu suchen, resp. aus ihnen zu combiniren.

Anforderungen an eine Systematik. Eine Systematik soll in die verwirrende Masse der Objecte Ordnung und Uebersicht bringen. Das geschieht aufsteigend durch Zusammenfassen der Objecte in Gruppen, der Gruppen in höhere Gruppen; oder absteigend durch Trennung in Abtheilungen, dieser in Unterabtheilungen herab bis zu den Objecten. Die aufsteigenden Gruppen und die absteigenden Abtheilungen sind die gleichen. Die Anforderung an eine Systematik ist dreifach.

1. **Empirisch.** Sie soll eine sichere Unterscheidung auf Grund der einzelnen Eigenschaften und Einordnung in Abtheilungen vorschreiben, von der Gesamtheit herab bis zum Einzelstück, sodass jedes Object eingereiht und benannt werden kann.

2. **Genetisch.** Sie soll den genetischen Zusammenhang, die Verwandtschaft der Objecte darstellen.

3. **Didactisch.** Sie soll den Lernenden leicht und sicher in das Gebiet einführen.

Die höhere Anforderung ist die **genetische**. Denn wir betrachten es als den höheren Erfolg, den causalen Zusammenhang der Erscheinungen zu erkennen. Die unerlässlichere Anforderung aber ist die **empirische**, dass wir auf Grund der durch die Systematik vorgezeichneten Kennzeichen die

1) Bei den Pflanzen und Thieren nennt man die genetische Systematik. Ordnung nach Verwandtschaft, natürliches System im Gegensatz zum künstlichen (nach vereinzelt Eigenschaften).

Objecte unterscheiden, ordnen und benennen können. (Die Scheidung soll sicher und soviel als möglich leicht sein.)

Eine **Vereinigung der Anforderungen** ist möglich auf folgende Art. Wir können die Kennzeichen für die empirische Eintheilung verschieden wählen. Wir wählen sie so, dass sie zugleich den genetischen Zusammenhang charakterisiren. Bei gleicher Sicherheit ziehen wir eine solche Charakterisirung vor.

Beispiel. Wir unterscheiden Landthiere und Wasserthiere. Zoologisch wichtiger erscheint die Eintheilung in Wirbelthiere und Wirbellose, denn die gemeinsame Wirbelsäule stellt das genetisch Verwandte zusammen.

Die dritte Anforderung ist die **didactische**. Die Systematik soll dem Eintretenden in das Wissensgebiet ein Führer sein. Sie soll ihn lehren, die Objecte zu erkennen, zu ordnen und zu benennen, so wie es die Anderen thaten, die vor ihm in dem Gebiet gearbeitet haben. Dazu ist eine wohldefinierte **Nomenclatur** nöthig. Nur durch sie ist es möglich, dass einer den andern versteht, auf dem von Anderen Gefundenen weiter bauen und seine Erfahrungen überliefern kann. Systematik und Nomenclatur sind unzertrennlich. Eine neue Systematik bringt neue Benennung.

An ein empirisch und didactisch gutes System zur Eintheilung einer Gruppe von Naturkörpern sind folgende Anforderungen zu stellen: Schärfe, Uebersichtlichkeit, Verständlichkeit, Stabilität. Speciellere Anforderungen sind: Spaltung jedesmal in wenige Abtheilungen, Berücksichtigung der Haupteigenschaften, Ansteigen vom Einfachen zum Complicirten.

A. Schärfe. Die Unterscheidungsmerkmale sollen sicher sein und Verwechselung ausschliessen.

B. Uebersichtlichkeit. Das System soll gut gegliedert sein, in Haupt- und Unterabtheilungen zerfallen. Je höher die Abtheilung, desto wichtiger und sicherer sollen die Merkmale sein, je niederer, desto untergeordneter. Der Gang der Untersuchung soll sich der Spaltung des Systems anschliessen, sodass zuerst die obere, dann die untere Abtheilung gefunden wird.

C. Verständlichkeit, das ist Leichtigkeit zum Auffassen und Merken. Dabei spielt passende Nomenclatur eine wesentliche Rolle. Zum internationalen Verständniss sind internationale Namen angezeigt.

D. Stabilität. Das System soll sich trotz Wechsel der Anschauungen und Fortschreiten der Erkenntniss nicht ändern, besonders nicht in den oberen Abtheilungen. Der Fortschritt lässt dann die Abtheilungen strenger definiren und ihre Grenzen schärfer ziehen. Die Forderung der Stabilität bezieht sich auch auf die Nomenclatur.

Beispiel. Thier und Pflanze bilden von Alters die Hauptabtheilungen der organischen Natur. Aller Fortschritt der Erkenntniss änderte nichts an dieser Ein-

theilung. Er klärte nur den Begriff Thier und den Begriff Pflanze und zog die Grenze schärfer.

E. Spaltung jedesmal in wenige Abtheilungen. Der menschliche Geist arbeitet am leichtesten dichotom; schwerer ist es, eine dreifache Mannigfaltigkeit zu erfassen. Das Erfassen noch höherer Mannigfaltigkeit gelingt nur bei gewisser Gliederung¹. Ein gutes System soll sich dieser Arbeit des Geistes anschliessen, die sich in Bildung von Unterabtheilungen wiederholen kann.

F. Berücksichtigung der Haupteigenschaften Merkmale nach absteigender Wichtigkeit. Die Wissenschaft von einer Gruppe von Naturkörpern ist die Erkenntniss der mannigfachen Eigenschaften derselben mit deren Beziehungen unter sich Naturgesetze. Eine naturgemässe Eintheilung (Systematik) erfordert die Berücksichtigung mehrerer dieser Eigenschaften, zunächst der wichtigsten. Greift man als oberstes Eintheilungsprincip eine dieser Eigenschaften heraus, so soll die Unterabtheilung einer anderen wichtigen Eigenschaft ihr Recht geben, die weitere Spaltung einer dritten u. s. w.

So zeigt die Systematik die Hauptbahnen unserer Erkenntniss. Sie ist um so besser, je leichter und sicherer sie die verschiedenen Bahnen erschliesst. Jede weitere Spaltung im System giebt einen neuen nach der momentanen Anschauung untergeordneten Erkenntnissweg. Bahnen, Strassen, Wege, Pfade theilen und verknüpfen sich ins Unendliche. Die Systematik kann dem nur bis zu einer gewissen Grenze folgen. Das Verfolgen aber nur eines Weges erscheint wenig günstig zur Orientirung im Gebiet, sowie zur Erfassung des Zusammenhanges der Eigenschaften.

Daher ist der Aufbau einer Systematik nach einer Eigenschaft (aus einem Princip) für ein Kapitel der Mathematik wohl gut, für Naturkörper nicht.

G. Ansteigen vom Einfachen zum Complicirten. Für dies Princip sprechen folgende Gründe:

1. Die Art unseres Denkens. Wir fassen zunächst das Einfache und halten es fest. Dem fügen wir eine Complication zu und halten sie mit fest. Die Wiederholung der Zufügung zu dem Einfacheren, Festgehaltenen ermöglicht das Erfassen des Complicirten.

2. Das Einfache ist in der Regel fest gegeben. Das Complicirte dagegen geht durch seine Möglichkeiten ins Ungemessene.

Beispiel. Jede Geometrie beginnt mit Punkt, Gerade, Kreis, Kugel. Wie weit wir gehen in Betrachtung complicirter Curven und Flächen, ist schwankend.

3. Das Muster unserer Anordnung ist die Zahlenreihe. Ihr Anfang

¹ Nach dem Gesetz der Complication. Näheres hierüber soll an anderem Ort dargelegt werden.

ist fest = 4. Wir folgen ihr, so weit es uns gefällt, auf dem Wege ins Unendliche. Der umgekehrte Weg hat keinen guten Anfang.

4. Eine genetische Systematik folgt dem Arbeiten der Natur. Diese bildet ihre Mannigfaltigkeit fortschreitend vom Einfachen zum Complicirten. Sind Naturgebilde verwandt durch gemeinsame Ursache, entspringen ihre Eigenschaften aus gemeinsamer Quelle, so findet sich die Uebereinstimmung in der Nähe der Quelle, da wo die Verhältnisse einfache sind, die eigenartige Complication der einzelnen Eigenschaften noch nicht eingetreten ist.

Wollen wir das Gemeinsame des Verwandten finden, um nach Verwandtschaft zu ordnen und die Eigenschaften herzuleiten, so haben wir die gemeinsame Quelle aufzusuchen. Als Kennzeichen der Annäherung zur Quelle dient die zunehmende Einfachheit. Mit ihr stellt sich von selbst die gesuchte Uebereinstimmung der Eigenschaften ein. Im Einfachsten finden wir das Gemeinsame, den Zusammenhang.

Können wir eine genetische Systematik noch nicht machen, sondern nur eine empirische, so ordnen wir nach dem gleichzeitigen Ansteigen der verschiedenen Eigenschaften. Diese Anordnung hat die empirischen Merkmale der genetischen Anordnung. Sie bringt uns dem Ziel näher, eine auf empirische Kennzeichen gegründete genetische Systematik zu gewinnen.

Gegensätzlichkeit von Eigenschaften. Oft stehen zwei Eigenschaften im Gegensatz. Die eine nimmt zu, wenn die andere abnimmt. Z. B. Radius und Krümmung. In solchem Gegensatz stehen bei den Krystallen: Zahl der variablen Elemente und Symmetrie. Wir haben:

Krystallsystem	Regul.	Hexag.	Tetrag.	Rhomb.	Monokl.	Trikl.
Zahl der variablen Elemente	4	2	2	3	4	6
- - - Symm.-Eb. d. Form.-Elem.	9	7	5	3	4	0
- - - - - opt. -	∞	∞	∞	3	4	0

Je kleiner die Zahl der variablen Elemente, desto grösser ist die Symmetrie. Eine aufsteigende Ordnung nach der Symmetrie bringt deshalb eine umgekehrte Folge, als nach der Zahl der variablen Elemente. Wir fragen nun: Welche von beiden Anordnungen ist vorzuziehen? Die Systematik erfolgt am besten von der Quelle aus ansteigend nach den ursprünglichen Eigenschaften, nicht nach den abgeleiteten, gegensätzlichen.

Ursprüngliche und abgeleitete Eigenschaft. Von zwei gegensätzlichen Eigenschaften können wir in der Regel die eine als ursächlich ansehen, die andere als abgeleitet. Der Radius bildet die Kugel als Ort seiner End-

punkte. Wächst er, so vermindert sich die Krümmung. Wir betrachten die Krümmung als die abgeleitete Eigenschaft. Charakteristisch für die ursprüngliche Eigenschaft ist die grössere Einfachheit und die Fähigkeit zur genetischen Herleitung der abgeleiteten Eigenschaft. Wir behaupten nun:

Symmetrie ist die abgeleitete Eigenschaft. Dafür sprechen folgende Betrachtungen:

1. Das Hochsymmetrische ist **geometrisch** das Einfache. Der Kreis ist einfacher als die Kegelschnitte, das Quadrat einfacher als das Trapez, die Kugel einfacher als das Ellipsoid nach Ableitung und mathematischer Behandlung.

2. Das **optisch** Hochsymmetrische ist das zur optischen Untersuchung Einfache.

3. Das Hochsymmetrische ist **praktisch** das Einfache. Die Untersuchung und Beschreibung der hochsymmetrischen Gebilde ist die einfachere, so auch die Messung, Berechnung und Discussion der hochsymmetrischen Krystalle.

4. Das Hochsymmetrische ist **genetisch** das Einfache und zwar physikalisch wie chemisch:

a. Die einfachsten Arten des dreidimensionalen Aufbaues einer Partikel sind der tetraëdrische, hexaëdrische, oktaëdrische, aus 4, 6, 8 gleichen Kugeln. Sie bringen die hohe Symmetrie des regulären Systems.

b. Die chemischen Elemente krystallisiren fast alle regulär oder hexagonal, d. h. mit hoher Symmetrie, die complicirten organischen Verbindungen meist monoklin oder triklin.

Anmerkung. Auch in der Technik und Kunst ist das Hochsymmetrische das Einfache und Ursprüngliche. Ebenso in der belebten und der unbelebten Natur. Die niederen Thiere und Pflanzen (z. B. Radiolarien, Foraminiferen) haben hohe Symmetrie. Mit höherer Entwicklung verliert sich diese bei den Thieren bis auf eine Symmetrieebene. Die Sonnen, die Planeten und Monde sind Kugeln. Sie bewegen sich in Kreisen um ihre Axen, in Ellipsen um ihre Centralkörper. Jede Complication der Bewegung vermindert die Symmetrie der Bahn.

5. Die Zahlenreihe der variablen Elemente 4.2.3.4.6 ist die einfachste. Sie hat den Charakter des Ursprünglichen. Die Zahlenreihe der Symmetrieebenen der Formen 0.4.3.5.7.9 hat diesen Charakter nicht, noch weniger die der optischen Symmetrieebenen 0.4.3. ∞ . ∞ . Letztere hat entschieden den Charakter des Abgeleiteten.

6. Die Specialwerthe der variablen Elemente involviren die Symmetrie, nicht umgekehrt.

7. Die Elemente der Formen können ohne Rücksicht auf Symmetrie bestimmt werden, nicht umgekehrt.

Wir schliessen: **Systematik nach ansteigender Zahl der variablen Elemente ist der Systematik nach ansteigender Symmetrie vorzuziehen.** Denn:

1. Symmetrie ist die abgeleitete, Zahl der variablen Elemente die ursprüngliche Eigenschaft.

2. Einfachheit der Elemente entspricht Einfachheit der übrigen Eigenschaften.

3. Mit Einfachheit der Elemente findet sich das genetisch Einfache zusammen. Der Anfang der Systematik liegt an der gemeinsamen Quelle. Wir nähern uns dem Ziele, einer auf empirische Kennzeichen gegründeten genetischen Systematik.

Vergleich der Definitionen D.E mit A.B.C, sowie unter sich.

Definition A gründet sich, wie **D** und **E** auf Eigenschaften der Elemente. Denn die Grundpyramide mit ihren Axen ist nichts Anderes, als eine Darstellungsform der Linearelemente $a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$. Die Definitionen **DE** sind weiter. Sie gelten, wie auch die Elemente gewählt werden mögen: Polar ($p_0 q_0 r_0 \lambda \mu \nu$) oder linear ($a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$), als Elemente der Polarprojection ($p_0 q_0 \nu x_0 y_0 k$) oder der Linearprojection ($a_0 b_0 \gamma x'_0 y'_0 k$), als Seiten und Winkel des primären Prisma (Lévy), als Grundwinkel (Miller), als optische Elemente (Axen und Lage der Indicatrix), als Elemente des Partikelgerüsts, als Coefficienten der homogenen quadratischen Gleichung u. A.

Definition B gründet sich, wie **D** auf die Symmetrie, sucht diese aber nicht in den Elementen, sondern in den Krystallformen selbst. In diesen ist sie nicht zu finden.

Idealisirung. Ein Krystall des hexagonalen Systems beispielsweise soll sieben Symmetrieebenen haben. Das trifft in Wirklichkeit niemals zu wegen ungleicher Centraldistanz, Unvollzähligkeit und ungleicher Ausbildung der gleichwerthigen Flächen. Zur Hebung dieser Schwierigkeit dient die Idealisirung und zwar durch:

1. Verlegen der gleichwerthigen Flächen in gleiche Centraldistanz,
2. Ersetzen der Flächen durch ihre Normalen,
3. Zufügen der fehlenden Flächen.

ad 1. **Verlegen der gleichwerthigen Flächen in gleiche Centraldistanz.** Diese Idealisirung erfordert jedoch vorherige Erkennung des Krystallsystems und der gleichwerthigen, d. h. zu einer Gesamtform gehörigen Flächen. Damit entfällt die Symmetrie als Erkennungsmittel. Sie müsste erkannt und zur Idealisirung benutzt sein, bevor sie zur Entscheidung über das Krystallsystem herangezogen wird. Aber sie entsteht erst durch Idealisirung nach Erkennung des Krystallsystems.

Das ist ein circulus vitiosus, der besonders den der Krystallographie

neu zutretenden Schüler quält. An den Modellen, d. h. den idealisirten Formen, erkennt er gut das System aus der Symmetrie. Gibt man ihm aber einen natürlichen Krystall (gar einen stark verzerrten), und er soll das Krystallsystem aus der Symmetrie beurtheilen, so entsteht das Unbehagen des Misserfolgs. Denn es ist Unmögliches verlangt.

Diese Quälerei vertreibt viele vom Studium der Krystallographie. Sie kommen zu der Ansicht, schon die ersten Schritte, die beim Lehrer leicht erscheinen, seien ihnen unüberwindlich schwierig. Der Lehrer aber kann das Verlangte auch nicht. Er macht bei Beurtheilung der Symmetrie eines natürlichen Krystalles heimlich oder ausgesprochen einen Umweg durch Aufsuchen (oder Voraussetzen) der Elemente und Idealisiren; das ist den Weg durch Definition **D** oder **E**.

ad 2. Ersetzen der Flächen durch ihre Normalen. Damit entfällt die Centraldistanz. Dagegen bietet das Erkennen der Symmetrie im Ersatzgebilde der Anschauung Schwierigkeit wegen der unbestimmten Länge der Strahlen (Flächennormalen). Die Anschaulichkeit wird erst erzielt, wenn wir die Strahlen gesetzmässig begrenzen durch eine Ebene (gnomonische Projection), oder eine Kugel (Kugelprojection), oder durch die Polarform (Projection auf die Polarform). Dadurch nähern wir uns wieder der Beurtheilung aus der Projection und den Elementen.

ad 3. Zufügung der fehlenden Flächen. Die der Symmetrie nach zu einer Gesamtform gehörigen Flächen sind meist unvollzählig. Dadurch vermindert sich die Symmetrie. Die verlangte Symmetrie findet sich erst nach Zufügung der fehlenden Flächen. Diese Zufügung kann man aber erst vollziehen nach Erkennen der Symmetrie. Wir haben den gleichen circulus vitiosus wie oben. In Wirklichkeit sucht man auch hier die Elemente auf und schliesst aus ihnen auf die Zahl und Anordnung der Flächen einer Gesamtform. Dann erst vollzieht man die Ergänzung.

Hemiëdrie. Hemimorphie. Das Fehlen von Einzelflächen beim natürlichen Krystall gegenüber dem idealisirten erschien in manchen Fällen regellos, in anderen gesetzmässig. Für das gesetzmässige Entfallen einer Hälfte der Flächen bildete man Hemiëdrien und Hemimorphien als Unterabtheilungen der Krystallsysteme. Für sie aber fehlte ein Theil der zur Definition des Systems gehörigen Symmetrieebenen. Die Definition des Systems, zu dem sie gehören sollten, aus der Symmetrie war für sie falsch. Richtig blieb und gemeinsam für alle Krystalle des Systems die Eigenart der Elemente, mochten auch Einzelflächen oder Gruppen solcher gesetzmässig oder regellos fehlen.

Definition C beseitigte den Widerspruch, dass die Unterabtheilungen nicht alle die verlangte Symmetrie des Systems hatten. Sie setzte an Stelle der Systeme mit ihren Unterabtheilungen 32 coordinirte Klassen, jede cha-

arakterisirt durch die Eigenart ihrer Symmetrie. Im Uebrigen blieben die oben beschriebenen Fehler von Definition B, die sich noch empfindlicher zeigten durch die Complicirtheit der zu berücksichtigenden, in den Formen der natürlichen Krystalle vergeblich gesuchten Symmetrie.

Ausserdem sprechen zu Ungunsten von Definition C folgende Umstände:

1. Es ist nicht gut, zur Einordnung eines von 32 Fächern wählen zu müssen (siehe oben S. 452). Fasst man, um diesem Uebelstand abzuhelpfen, Gruppen der 32 Klassen zu Systemen zusammen, so erscheinen in der Systematik die Classen wieder als Unterabtheilungen der Systeme.

2. Es fehlen oft die Kennzeichen zur Bestimmung der Klasse, während sie zur Bestimmung des Systems ausreichen, von dem die Klasse ein Theil ist. Praktisch findet man erst das System, dann durch weitere untergeordnete Kennzeichen eventuell die Klasse. Danach hat praktisch die Klasse den Charakter der Unterabtheilung des Systems.

Zu Gunsten der Definition C wird hervorgehoben die Möglichkeit der Herleitung der 32 Classen aus einem Princip, dem der Symmetrie. Um zu finden, ob dies als Vorzug anzuerkennen sei, haben wir zwei Fragen zu entscheiden:

1. Ist die Eintheilung von Naturkörpern in viele Classen nach einem Princip ein Vorzug?

2. Ist die Symmetrie das geeignete Princip zur Systematik?

Die beiden Fragen wurden oben (S. 452, resp. S. 154) besprochen. Wir gelangten dabei zu dem Schluss, es seien beide zu verneinen.

Definition E. Zusammenfassung. Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystallarten von gleicher Zahl der variablen Elemente. Zur Charakterisirung jeder Krystallart gehören sechs Elemente. Von diesen können 4.2.3.4 oder 6 variabel sein. Wir haben danach fünf Systeme:

mit 4 variablen Elemente : regulär,

- 2 - Elementen: einaxig (hexagonal und tetragonal),

- 3 - : rhombisch,

- 4 - : monoklin,

- 6 - : triklin.

Das einaxige System zerfällt nach der Art der variablen Elemente in zwei Untersysteme: das hexagonale und das tetragonale. Betrachten wir diese beiden als selbständig wegen der charakteristischen Verschiedenheiten in Form, Cohäsion und Partikelgerüst, so erhalten wir sechs Systeme.

Von den Elementen der Formbeschreibung lässt sich derzeit von dreien nur das Verhältniss bestimmen, so dass die Zahl der bestimmmbaren, variablen Elemente obige Zahlen um 4 vermindert: 0.4.2.3.5.

Definition **E** gilt für die Formen so gut wie für die optischen, wohl auch die anderen physikalischen Eigenschaften; ebenso für das Partikelgerüst. Die Elemente können in verschiedener Gestalt gegeben werden. In allen den wechselnden Gestalten bleibt ihre Zahl die gleiche. Sie erscheinen in zwei Hauptformen:

1. als drei Längen (Intensitäten, Abstände) mit Richtungen (Winkeln unter sich),

z. B.: Linearelemente $a_0 b_0 c_0 \alpha \beta \gamma$, Polarelemente $p_0 q_0 r_0 \lambda \mu \nu$;

2. als Coefficienten der homogenen quadratischen Gleichung:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dyz + Exx + Fxy = 1.$$

In jeder dieser Formen bestimmt sich das Krystallsystem durch eine bestimmte Art des Constant- (oder Null-) Werdens einiger der variablen Elemente. Die variablen Elemente wechseln ihre Grösse für die verschiedenen Krystallarten. Sie haben einen bestimmten Werth für jede Krystallart. Sie sind daher geeignet, das System, wie auch die Krystallart zu charakterisiren.

Vergleich von Definition D und E. Ich gebe **E** den Vorzug. **D** steht aber nicht in Widerspruch mit **E**. Beide können neben einander bestehen und einander vertreten.

Für Definition D spricht:

1. Trennung des hexagonalen und tetragonalen Systems.
2. Anwendbarkeit des Symmetriepincips zur Scheidung der Systeme und auch der Unterabtheilungen (ein zweifelhafter Vorzug).
3. Anschaulichkeit der Symmetrie.

Für Definition E spricht:

1. Einfachheit und kleine Zahl der Bestimmungsstücke.
2. Ableitbarkeit der sechs Systeme durch Specialisirung der sechs Elemente. Charakterisirung der Krystallarten durch weitere Specialisirung der gleichen Elemente.
3. Gleichzeitige Gültigkeit der Definition für die Formen, wie für die optischen und für die anderen physikalischen Eigenschaften; auch für das Partikelgerüst. Dabei ist die Zahl der optischen variablen Elemente die gleiche, wie die der krystallometrischen. Dadurch ist das vicariirende Eintreten der Optik für die Formbeschreibung zur Bestimmung der Systeme unmittelbar gegeben.
4. Das Zusammenfallen des hexagonalen und des tetragonalen Systems in ein Hauptsystem ist der Optik und Krystallometrie gemein.

5. Definition **E** verlangt eine mathematische Form und leitet dadurch die mathematische Behandlung ein. Die Freiheit in Wahl der Elemente, die Möglichkeit der Ueberführung einer in die andere giebt der mathematischen Behandlung freies Spiel.
6. Die Zahl der variablen Elemente ist als die ursprüngliche Eigenschaft anzusehen, die Symmetrie als die abgeleitete. Definition **E** ordnet ansteigend nach der ursprünglichen Eigenschaft.
7. Aus den Elementen lässt sich die Symmetrie ablesen, nicht umgekehrt.
8. Die Elemente sind das unmittelbare Resultat der Krystallmessung und Berechnung. Mit ihnen ergibt sich das Krystallsystem ohne Betrachtung anderer Art.

Heidelberg, December 1898.

XIV. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung und Krystallform der äpfelsauren Salze.

Von

Hermann Traube in Berlin.

(Hierzu 49 Textfiguren.)

Ueber die chemische Zusammensetzung der Salze der gewöhnlichen, in Lösung linksdrehenden (im wasserfreien Zustande rechtsdrehenden) Äpfelsäure liegen eine ganze Reihe von Untersuchungen vor¹⁾; unsere krystallographische Kenntniss beschränkt sich indess auf wenige Salze. Nur vom sauren äpfelsauren Ammonium²⁾ $NH_3C_4H_5O_5$, sauren äpfelsauren Calcium³⁾ $Ca(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$, sauren äpfelsauren Mangan⁴⁾ (ohne Angabe der chemischen Zusammensetzung), äpfelsauren Zinkoxyd⁵⁾ (ohne Angabe der chemischen Zusammensetzung), und äpfelsauren Harnstoff⁶⁾ $C_1H_4N_2O.C_4H_5O_5$ ist die Krystallform bestimmt worden.

Da die Angaben der verschiedenen Autoren über die chemische Zusammensetzung der äpfelsauren Salze mehrfach Widersprüche aufweisen, manche Salze überhaupt noch nicht dargestellt worden sind, so wurde zu-

1) Vergl. bes. Liebig, Annal. d. Pharm. 1833, **5**, 144; 1838, **26**, 435. — R. Hagen, Annal. d. Chem. u. Pharm. 1854, **38**, 257. — Dessaignes, ebenda 1863, **117**, 434. — Pasteur, Ann. Chim. Phys. 1852 (3), **34**, 30; 1853, **38**, 437. — Kämmerer, Journ. f. prakt. Chem. 1868, **103**, 490. — Massol, Bull. d. l. soc. chim. d. Paris 1892 (3), **7**, 451. — Iwig und Hecht, Annal. d. Chem. u. Pharm. 1886, **233**, 466.

2) Pasteur a. a. O. **34**, 30; **38**, 437. — Rammelsberg 1853, **90**, 38 — Grailich, Krystallogr.-opt. Unters., Wien u. Olmütz 1858, 479.

3) Pasteur, Rammelsberg a. a. O., Nicklès, Thèse pres. à l. fac. d. lettres d. scienc. Paris 1853. — Grailich und Lang, Sitz.-Ber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 55.

4) Handl, Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1838, **32**, 254.

5) Handl, ebenda 1859, **37**, 390.

6) Loschmidt, ebenda 1865, **52**, II, 240.

gleich mit der krystallographischen Bestimmung auch eine erneute chemische Untersuchung unternommen. Die Mehrzahl der bisher bekannten Malate wurde in der Weise dargestellt, dass die Oxyde, Hydroxyde oder Carbonate von Metallen in der berechneten Menge Säure aufgelöst wurden. Die beste Methode, diese Salze zu erhalten, wäre, sie durch Wechselersetzung von neutralem, resp. saurem äpfelsauren Baryum und Metallsulfaten darzustellen. Nun ist aber das saure äpfelsaure Baryum nicht krystallisirbar, das neutrale Salz sehr schwer löslich, beide Verbindungen sind demnach zu dieser Methode nicht zu verwenden. Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen sollte auch das Strontiumbimalat nicht krystallisirbar sein, ich fand jedoch, dass es leicht in schönen, grossen Krystallen der Zusammensetzung $Sr(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$ erhalten werden kann. Als Wassergehalt des neutralen Strontiumsalzes, der bisher mit 6 Mol. angegeben worden ist, wurden 5 Mol. bestimmt. Anstatt des äpfelsauren und sauren äpfelsauren Baryums konnten daher mit Erfolg zur Darstellung der anderen Malate die Strontiumverbindungen benutzt werden.

Die Ergebnisse der krystallographischen Untersuchung an den äpfelsauren Salzen bestätigten in allen den Fällen, in denen eine vollständige Bestimmung der krystallographischen Symmetrie ausgeführt werden konnte, das Pasteur'sche Gesetz über die Krystallform optisch activer Substanzen. Ein besonderes Interesse verdienen die Malate noch deswegen, weil unter ihnen sieben Salze angetroffen wurden, die optisch einaxig krystallisiren und sowohl in Krystallen, als auch in Lösung die Polarisationssebene des Lichtes drehen. Diese einaxigen Salze der Aepfelsäure sind demnach geeignet, einen weiteren Beitrag zu den Beziehungen des optischen Drehungsvermögens eines Körpers im krystallisirten und im amorphen Zustande zu liefern. Die Krystalle dieser Salze zeigen allerdings optische Anomalieen, welche indess durch oft wiederholtes Umkrystallisiren in einem Falle¹⁾ zum fast völligen Verschwinden gebracht werden konnten.

1. Saures äpfelsaures Kalium $KC_4H_5O_5 + 3\frac{1}{2}H_2O$.

Das Salz wurde theils durch Wechselersetzung von Kaliumsulfat und Strontiumbimalat erhalten, theils durch Eintragen von Kalihydrat in eine wässrige Lösung von Aepfelsäure. Die Ergebnisse der Analyse stimmen mit den Angaben Kämmerer's²⁾, nach dem die Zusammensetzung $2KC_4H_5O_5 + 3\frac{1}{2}H_2O$ ist, nicht überein.

a) 0,757 g Substanz ergaben 0,278 K_2SO_4 und 0,204 H_2O .

b) 0,709 g Substanz ergaben 0,255 K_2SO_4 .

1) H. Traube, N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1898, Beil.-Bd. 11, 627.

2) Kämmerer, Journ. f. prakt. Chem. 1868, 103, 490.

	Gefunden.		Berechnet: Kämmerer gefunden:	
	a.	b.		
K	16,49	16,45	16,66	19,25
H_2O	26,95	—	26,80	15,84

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,5355 : 1 : 0,5471.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \check{P} \infty$, $d = \{011\} \check{P} \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (010) =$	$^{\circ}64^{\circ}50'$	—
$(010) : (011)$	$^{\circ}61^{\circ}49'$	—
$(110) : (1\bar{1}0)$	$56^{\circ}45'$	$56^{\circ}20'$
$(011) : (0\bar{1}1)$	$57^{\circ}30'$	$57^{\circ}22'$
$(110) : (011)$	$76^{\circ}45'$	$76^{\circ}54\frac{1}{2}'$

Fig. 1.

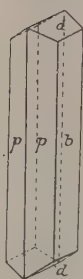


Fig. 2.



Die bis 0,3 cm grossen, 1 mm dicken Krystalle sind in der Richtung der Verticalaxe verlängert (vergl. Fig. 1) und zeigen in den Flächen der Prismenzone eine starke Streifung nach dieser Axe. Die Hemiëdrie ergibt sich aus den Aetzfiguren auf $\{010\}$, welche mit Wasser erzeugt wurden; sie stellen asymmetrische Trapeze, bei denen die zwei kürzeren Seiten den Kanten $(110) : (010)$ parallel gehen, dar, in der Regel sind sie aus vier verschiedenen grossen Flächen aufgebaut (vergl. Fig. 2). Ebene der optischen Axen ist ac , a erste Mittellinie; positive Doppelbrechung.

2. Saures äpfelsaures Rubidium $RbC_4H_5O_5 + 3\frac{1}{2}H_2O$.

Darstellung wie die des Kaliumbimalats.

0,777 g Substanz ergaben 0,366 Rb_2SO_4 und 0,470 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Rb	30,10	30,25
H_2O	21,88	22,42

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,4986 : 1 : 0,5136.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \check{P} \infty$, $d = \{011\} \check{P} \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (010) =$	$^{\circ}63^{\circ}30'$	—
$(011) : (0\bar{1}1)$	$^{\circ}54^{\circ}22'$	—
$(011) : (010)$	$63^{\circ}4'$	$62^{\circ}49'$
$(110) : (011)$	—	$78^{\circ}2'$
$(110) : (1\bar{1}0)$	$53^{\circ}30'$	$53^{\circ}0'$

Die krystallographische Ausbildung, die Aetzfiguren und die optischen Eigenschaften der kaum 1,5 mm grossen Kryställchen ist die gleiche, wie die des Kaliumsalzes.

Neutrales Kaliummalat und neutrales Rubidiummalat sind nicht krystallisirbar.

3. Saures äpfelsaures Natrium $NaC_4H_5O_5 + 2H_2O$.

Darstellung wie die des Kaliumsalzes. Ein Salz mit 1 Mol. H_2O , welches leicht krystallisiren soll, hat Massol¹⁾ angegeben.

0,989 g Substanz ergaben 0,379 Na_2SO_4 und 0,179 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Na	42,42	44,97
H_2O	17,99	18,75

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

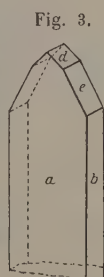
$$a : b : c = ? : 4 : 0,9705.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P}\infty$, $b = \{010\} \infty \check{P}\infty$, $d = \{011\} \check{P}\infty$, $e = \{021\} 2\check{P}\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(011) : (0\bar{1}1) =$	$91^\circ 43'$	—
$(011) : (021)$	48 42	$48^\circ 36\frac{1}{2}'$
$(021) : (010)$	27 24	27 45

Die bis 0,5 cm grossen wasserhellen, nach (010) tafelförmigen Krystalle (vergl. Fig. 3) sind stets nur an dem einen Ende ausgebildet, die Aetzfiguren auf (010) sind ähnlich denen des Kaliumbimalats. Deutliche Spaltbarkeit nach der Basis, Ebene der optischen Axen ist ac , c erste Mittellinie, negative Doppelbrechung.

Nach Massol (l. c.) soll neutrales Natriummalat mit $\frac{1}{2}$ Mol. H_2O in langen, prismatischen Nadeln krystallisiren; ich konnte jedoch dieses Salz nicht erhalten.



4. Saures äpfelsaures Lithium mit 6 Mol. H_2O . $LiC_4H_5O_5 + 6H_2O$.

Darstellung wie die des Kaliumsalzes.

1,048 g Substanz ergaben 0,244 g Li_2SO_4 und 0,439 g H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Li	2,72	2,82
H_2O	44,87	43,55

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

1) Massol, Compt. rend. 1894, 113, 800.

$$a : b : c = 0,3917 : 1 : 0,4899; \quad \beta = 138^\circ 48'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} \infty P$, $p = \{110\} \infty P$, $m = \{1\bar{1}0\} \infty P'$,
 $a = \{100\} \infty P \infty$, $b = \{010\} \infty P \infty$, $b' = \{0\bar{1}0\} \infty P \infty$, $o = \{11\bar{1}\} + P$,
 $\omega = \{1\bar{1}\bar{1}\}, P$, bisweilen auch $r = \{10\bar{1}\} + P \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(1\bar{1}0) : (010) =$	$*144^\circ 28'$	—
$(1\bar{1}0) : (001)$	$*43 \ 44$	—
$(11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	$*42 \ 40$	—
$(1\bar{1}0) : (1\bar{1}\bar{1})$	$50 \ 34$	$50^\circ 45'$
$(1\bar{1}\bar{1}) : (00\bar{1})$	$85 \ 53$	$85 \ 52$
$(00\bar{1}) : (100)$	$138 \ 55$	$138 \ 48$
$(110) : (100)$	$24 \ 21$	$24 \ 28$
$(10\bar{1}) : (00\bar{1})$	$85 \ 30$	$85 \ 53$
$(10\bar{1}) : (11\bar{1})$	$21 \ 43$	$21 \ 20$

Enthält die Mutterlauge keine freie Aepfelsäure, so ist die Ausbildung der sich abscheidenden Krystalle scheinbar holoëdrisch (vergl. Fig. 4), aus

Fig. 4.

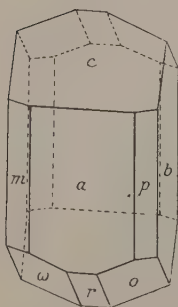
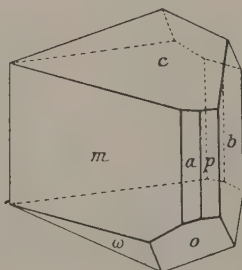


Fig. 5.



stark saurer Lösung bilden sich jedoch deutlich hemimorphe Krystalle (vgl. Fig. 5), an denen $\{110\}$ und $\{0\bar{1}0\}$ fehlen, oder an Grösse gegenüber $\{1\bar{1}0\}$ und $\{010\}$ sehr stark zurücktreten. Die bis 0,8 cm grossen Krystalle sind wasserhell und zeigen eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Klinopinakoid. Ebene der optischen Axen ac , geneigte Dispersion. Die Kry-

stalle sind stark pyroelektrisch, der analoge Pol liegt in $\{010\}$, der antiloge in $\{0\bar{1}0\}$. Werden die scheinbar holoëdrischen Krystalle bei Abkühlung mittelst des Kundt'schen Bestäubungsverfahrens untersucht, so bedecken sich die Flächen $\{1\bar{1}0\}$, $\{1\bar{1}\bar{1}0\}$ fast vollständig mit Schwefel, ebenso die angrenzenden Theile von $\{11\bar{1}\}$ und $\{00\bar{1}\}$; $\{110\}$ und $\{1\bar{1}10\}$ hingegen sind zugleich mit den angrenzenden Theilen von $\{11\bar{1}\}$ und $\{00\bar{1}\}$ negativ erregt; $\{100\}$ und $\{10\bar{1}\}$ erscheinen neutral, auch die Flächen $\{00\bar{1}\}$ enthalten einen neutralen Streifen. Bei grossen Krystallen zeigen $\{010\}$ und $\{0\bar{1}0\}$ in der Mitte häufig einen nicht erregten Fleck, der zuweilen aber auf $\{010\}$ positive, auf $\{0\bar{1}0\}$ negative Elektricität aufweisen kann. Bei hemimorph ausgebildeten Krystallen findet sich schon auf den Flächen $\{1\bar{1}10\}$ und $\{1\bar{1}\bar{1}0\}$ eine neutrale Zone, die sich auf $\{00\bar{1}\}$ und $\{11\bar{1}\}$ fortsetzt, rechts von dieser

Zone zeigen alle Flächen negative Elektricität (mit Ausnahme eines Fleckens auf (010)), links positive.

5. Saures äpfelsaures Lithium mit 1 Mol. H_2O . $LiC_4H_5O_5 + H_2O$.

Darstellung wie beim vorigen. 0,944 g Substanz ergaben 0,339 Li_2SO_4 und 0,104 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Li	4,68	4,43
H_2O	11,02	11,39

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch (trapezoëdrische Klasse).

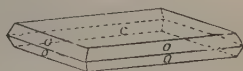
$$a : c = 1 : 1,2447.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	$75^\circ 53'$	—
$(111) : (001)$	64 0 ca.	$60^\circ 24'$
$(111) : (11\bar{1})$	58 56	59 12

Die bis 2 mm grossen, wasserhellen Kryställchen sind nach der Basis dünntafelförmig (vergl. Fig. 6). Die trapezoëdrische Hemiëdrie ergibt sich aus den Aetzfiguren auf der Basis, die den weiter unten beim sauren äpfelsauren Magnesium beschriebenen (Fig. 12) gleichen. Negative Doppelbrechung. Die deutlich erkennbare Circularpolarisation lässt sich nicht messen, da es nicht gelang, genügend dicke Krystalle zu erhalten. Das Interferenzkreuz zeigt in einigen Fällen geringfügige Störungen.

Fig. 6.



6. Neutrales äpfelsaures Lithium $Li_2C_4H_4O_5 + H_2O$.

Das Salz scheidet sich zuweilen aus einer Lösung ab, welche Lithiumbimalat enthält.

0,969 g Substanz ergaben 0,774 Li_2SO_4 und 0,124 H_2O .

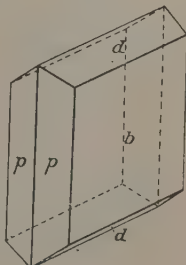
	Gefunden:	Berechnet:
Li	10,16	9,59
H_2O	12,79	12,33

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6556 : 1 : 0,7033.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \bar{P}$, $d = \{011\} \bar{P} \infty$.

Fig. 7.



	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*66^{\circ} 30'$	—
$(044):(0\bar{1}1)$	$*70 \ 44$	—
$(044):(110)$	$71 \ 30$	$71^{\circ} 37'$

Die bis 0,3 cm grossen, nach $\{010\}$ dicktafelförmigen Krystalle, deren Flächen mangelhaft ausgebildet sind, werden bald vollkommen weiss und undurchsichtig (vergl. Fig. 7 auf vor. S.).

7. Neutrales äpfelsaures Calcium $CaC_4H_4O_5 + 3H_2O$.

Das Salz wurde durch Neutralisiren einer Aepfelsäurelösung mittelst Calciumcarbonats dargestellt; es ist bereits von Liebig¹⁾ und von Hagen²⁾ untersucht worden, die aber einen Wassergehalt von nur 2 resp. $2\frac{1}{2}$ Molekülen angaben. Iwig und Hecht³⁾, Dessaignes und Chautard⁴⁾ fanden jedoch 3 Mol. H_2O .

0,689 g Substanz ergaben 0,473 CaO und 0,159 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Ca	47,93	47,66
H_2O	23,08	23,93

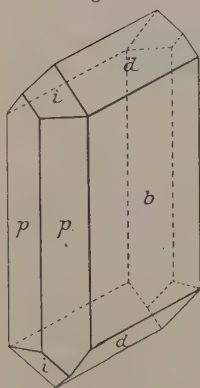
Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

$$a:b:c = 0,4375:1:4,09323.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $b = \{010\}$

$$\infty \check{P} \infty, d = \{044\} \check{P} \infty, i = \{112\} \frac{1}{2} P.$$

Fig. 8.



	Gemessen:	Berechnet:
$(044):(0\bar{1}1) =$	$*95^{\circ} 6'$	—
$(040):(110)$	$*66 \ 22$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$46 \ 56$	$47^{\circ} 46'$
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$72 \ 34$	$72 \ 48$
$(110):(112)$	$35 \ 52$	$36 \ 15\frac{1}{4}$

Die bis 0,3 cm grossen, wasserhellen Krystalle sind im Sinne der Verticalaxe ausgedehnt und nach $\{010\}$ tafelförmig, die Pyramide ist als Sphenoid $\{112\}$ ausgebildet (vergl. Fig. 8). Ebene der optischen Axen ist ac , a erste Mittellinie; positive Doppelbrechung.

1) Liebig, Annal. d. Chem. u. Pharm. 4838, **26**, 435.

2) Hagen, ebenda 1844, **38**, 262.

3) Iwig und Hecht, ebenda 1886, **233**, 468.

4) Dessaignes und Chautard: Gmelin, Handb. d. Chem. **5**, 346.

8. Saures äpfelsaures Strontium $Sr(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$.

Eine wässrige Lösung von Aepfelsäure wurde in zwei Hälften getheilt, die eine Hälfte mit Strontiumcarbonat neutralisirt, und diese Lösung mit der anderen Hälfte vereinigt.

4,130 g Substanz ergaben 0,454 $SrSO_4$ und 0,266 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Sr	49,15	48,87
H_2O	23,50	23,97

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,9646 : 4 : 0,9037.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$, $e = \{102\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$,
 $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*87^{\circ}56'$	—
$(101) : (\bar{1}01)$	$*86 \ 46$	—
$(110) : (101)$	60 30	$60^{\circ}34\frac{1}{3}'$
$(102) : (\bar{1}02)$	50 20	50 42
$(101) : (102)$	48 40	48 52

Die wasserhellen bis schwach gelblichen, oft 2 cm grossen Krystalle sind im Sinne der Verticalaxe stark verlängert (vergl. Fig. 9), das Makropinakoid fehlt häufig; aus stark sauren Lösungen scheiden sich zuweilen Krystalle ab, an denen eine Pyramide, wahrscheinlich $\{111\} \frac{+P}{2}$

mit sehr kleinen, nicht messbaren Flächen auftritt. Die Makrodomenflächen zeigen stets starke Streifung

im Sinne der Makroaxe und Neigung zur Bildung vicinaler Flächen, ähnlich der Prismenflächenstreifung im Sinne der Verticalaxe. Die Hemiëdrie ergibt sich auch aus den Aetzfiguren auf $\{101\}$ (vergl. Fig. 10). Ebene der optischen Axen ist bc , c ist erste Mittellinie; positive Doppelbrechung. Das Salz ist isomorph mit dem sauren äpfelsauren Calcium $Ca(C_4H_5O_5)_2$, welches nach den Untersuchungen von Braconnot¹⁾ und von Hagen²⁾

Fig. 9.

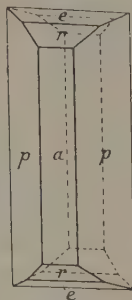
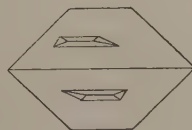


Fig. 10.



1) Braconnot, Handwörterb. d. Chem. von Liebig und Poggendorff **1**, 404.

2) Hagen, Annal. d. Chem. u. Pharm. 1844, **38**, 263.

gleichfalls mit 6 Mol. H_2O krystallisiert, während es nach älteren Angaben 8 Mol. H_2O enthalten sollte.

Das neutrale äpfelsaure Strontium $SrC_4H_4O_5 + 6H_2O$ bildet ziemlich schwer lösliche, nicht messbare Krystalle.

9. Saures äpfelsaures Magnesium $Mg(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Darstellung durch Wechselersetzung von Strontiumbimalat und Magnesiumsulfat.

0,723 g Substanz ergaben 0,086 MgO und 0,081 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Mg	6,99	7,36
H_2O	11,20	11,04

Hagen¹⁾ giebt ein Magnesiumbimalat mit 3. Mol. H_2O an, das in Säulen krystallisiren soll.

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdr. (trapezoëdr. Klasse).

$$a : c = 1 : 2,0536.$$

Beobachtete Formen: $o = \{111\}P$, $c = \{001\}0P$, bisweilen $u = \{334\}\frac{3}{4}P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111) : (11\bar{1}) =$	$38^\circ 0'$	—
$(111) : (1\bar{1}1)$	83 32	$83^\circ 54'$
$(334) : (3\bar{3}4)$	79 59	79 58
$(334) : (33\bar{4})$	49 17	49 20

Fig. 11.

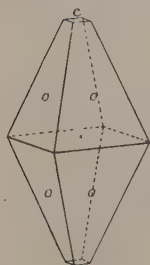
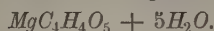


Fig. 12.



Die wasserhellen, bis 4 mm grossen, aber kaum millimeterdicken Kryställchen sind stets langpyramidal ausgebildet, meist zeigen sie nur die Grundpyramide allein, selten noch die Basis klein (vgl. Fig. 11). Die trapezoëdrische Hemiëdrie ergibt sich aus den Aetzfiguren auf der Basis (vergl. Fig. 12); diese stellen Quadrate oder quadratische Pyramiden dar, deren Combinationskanten mit der natürlichen Basisfläche gegen die Kanten $(001) : (111)$ unter einem Winkel von ca. 20° geneigt sind. Die Stärke der deutlich erkennbaren Circularpolarisation lässt sich bei der Kleinheit der Kryställchen nicht messen; negative Doppelbrechung. Vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis.

1) Hagen, Ann. d. Chem. u. Pharm. 4854, 38, 264.

10. Neutrales äpfelsaures Magnesium mit 5 Mol. H_2O .

Darstellung durch Wechselersetzung von Strontiummalat und Magnesiumsulfat.

a) 0,776 g Substanz ergaben 0,128 MgO und 0,274 H_2O .

b) 0,934 g - - 0,158 MgO .

	Gefunden:		Berechnet:
	a.	b.	
Mg	9,89	10,15	9,73
H_2O	35,95	—	36,59

Dieselbe Zusammensetzung fand auch Hagen¹⁾, während Liebig²⁾ nur 4 Mol. H_2O angiebt.

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

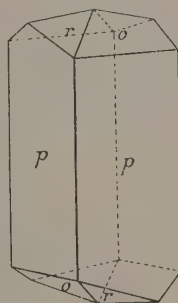
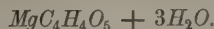
$$a : b : c = 0,7377 : 1 : 0,4040.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$, $o = \{111\} \frac{P}{2}$,
 $b = \{010\} \infty \bar{P} \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*72^\circ 50'$	—
$(110) : (111)$	$*56\ 38$	—
$(010) : (110)$	$53\ 42$	$53^\circ 35'$
$(111) : (101)$	$48\ 54$	$49\ 3$
$(0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$71\ 40$	$70\ 57$
$(101) : (\bar{1}01)$	$28\ 50$	$29\ 2$
$(101) : (110)$	$67\ 28$	$67\ 4$

Die wasserhellen, bis centimetergrossen Krystalle sind langprismatisch, o tritt nur als $\{111\}$ auf (vergl. Fig. 13), Ebene der optischen Axen ist ab , b erste Mittellinie; negative Doppelbrechung.

Fig. 13.

**11. Neutrales äpfelsaures Magnesium mit 3 Mol. H_2O .**

Das Salz scheidet sich bisweilen aus einer Lösung des Magnesiumbimalats zusammen mit Krystallen dieses Salzes aus. Reiner erhält man es durch Zusatz von Alkohol zu einer solchen Lösung.

0,944 g Substanz ergaben 0,184 MgO und 0,227 H_2O .

1) Hagen, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1851, **38**, 265.

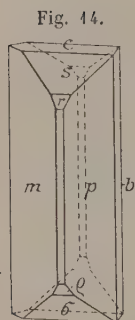
2) Liebig, ebenda 1838. **26**, 135.

	Gefunden:	Berechnet:
Mg	44,54.	44,43
H ₂ O	24,13	23,81

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,8579 : 1 : 0,6045; \quad \beta = 105^{\circ} 36'.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $m = \{1\bar{1}0\} \infty P'$, $b = \{010\} \infty R\infty$,
 $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{004\} 0P$, $r = \{101\} - P\infty$, $s = \{102\} - \frac{1}{2}P\infty$,
 $\varrho = \{10\bar{1}\} P\infty$, $\sigma = \{10\bar{2}\} \frac{1}{2}P\infty$.



	Gemessen:	Berechnet:
(001) : (100)	= *74° 24'	—
(100) : (10 $\bar{1}$)	*65 50	—
(110) : (010)	*50 26	—
(110) : (1 $\bar{1}$ 0)	78 56	79° 8'
(110) : (100)	39 30	39 34
(001) : (1 $\bar{1}$ 04)	39 54	39 46
(110) : (104)	78 44	78 2
(110) : (10 $\bar{1}$)	74 44	74 36 $\frac{1}{4}$
(001) : (102)	49 58	20 31 $\frac{1}{4}$
(102) : (100)	54 5	54 20 $\frac{3}{4}$

Die bis 3 mm grossen, wasserhellen Kryställchen sind stets in der Richtung der Verticalaxe ausgedehnt, die Hemimorphie offenbart sich in dem Auftreten des Klinopinakoids, welches stets nur als $\{040\}$ vorhanden ist (vgl. Fig. 14). Meist sind die Flächen mangelhaft ausgebildet, insbesondere die der Prismenzone. Vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis.

12. Neutrales äpfelsaures Zink $ZnC_4H_4O_5 + 3H_2O$.

Darstellung wie beim entsprechenden Magnesiumsalz.

- a) 0,925 g Substanz ergaben 0,297 ZnO und 0,194 H₂O.
 b) 0,684 g — — 0,215 ZnO.

	Gefunden.		Berechnet:
	a.	b.	
Zn	25,77	25,34	25,88
H ₂ O	20,97	—	24,53

Ein Salz gleicher Zusammensetzung ist von Liebig¹⁾ und Hagen²⁾ beschrieben worden. Die krystallographische Untersuchung des äpfelsauren

1) Liebig, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1837, 5, 448.

2) Hagen, ebenda 1854, 38, 267.

Zinkoxyds* (ohne nähere Angabe der chemischen Zusammensetzung) von Handl¹⁾ bezieht sich jedenfalls auf dieses Salz.

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

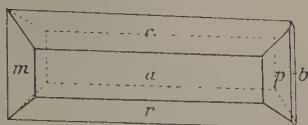
$$a : b : c = 0,8619 : 1 : 0,5762; \beta = 106^\circ 18'.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $m = \{1\bar{1}0\} \infty P'$, $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $b = \{010\} \infty R\infty$, $r = \{10\bar{1}\} P\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:	Handl gemessen:
$(110) : (100) =$	$39^\circ 36'$	—	$44^\circ 40'$
$(100) : (001)$	$73 \ 42$	—	$73 \ 55$
$(001) : (\bar{1}01)$	$38 \ 18$	—	$39 \ 20$
$(110) : (001)$	$77 \ 20$	$77^\circ 31'$	$78 \ 45$
$(110) : (10\bar{1})$	$73 \ 30$	$73 \ 46$	—
$(\bar{1}01) : (100)$	$67 \ 58$	$68 \ 0$	$66 \ 35$

Scheidet sich diese Verbindung aus neutraler Lösung ab, so hat sie die in Fig. 45 gezeichnete Ausbildung, wie sie auch Handl angiebt; die Krystalle sind stark in der Richtung der Orthoaxe verlängert; aus alkoholischer Lösung, die noch freie Aepfelsäure enthält, gelangen Krystalle zur Ausbildung, die in der Richtung der Verticalaxe stark ausgedehnt sind, also mit dem analogen Magnesiumsalz übereinstimmen. Bemerkenswerth sind auch die nicht unbeträchtlichen Unterschiede in den Winkeln, welche diese beiden, auf verschiedenem Wege gebildeten Krystalle erkennen lassen (die oben angegebenen Winkelwerthe beziehen sich auf Krystalle der Ausbildung Fig. 44).

Fig. 45.



Die Spaltbarkeit der wasserhellen, bis 3 mm grossen Kryställchen ist die gleiche wie die des isomorphen Magnesiumsalzes.

	Krystalle aus wässriger neutraler Lösung:	aus alkoholischer saurer Lösung:
$(110) : (100) =$	$39^\circ 36'$	$44^\circ 44'$
$(100) : (001)$	$73 \ 42$	$76 \ 2$
$(110) : (001)$	$77 \ 2$	$76 \ 0$
$(001) : (\bar{1}01)$	$38 \ 18$	$36 \ 52$
$(\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	$68 \ 0$	$67 \ 6$

Die Spaltbarkeit der wasserhellen, bis 3 mm grossen Kryställchen ist die gleiche wie die des isomorphen Magnesiumsalzes.

13. Saures äpfelsaures Kupfer mit 2 Mol. H_2O . $Cu(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Darstellung wie beim entsprechenden Magnesiumsalz.

a) 0,873 g Substanz ergaben 0,494 CuO und 0,94 H_2O .

b) 0,603 g - - - bei der Elektrolyse 0,407 metallisches Kupfer.

1) Handl, Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1859, 37, 390.

	Gefunden.		Berechnet:
	a.	b.	
<i>Cu</i>	17,49	17,77	17,23
<i>H₂O</i>	10,42	—	—

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdr. (trapezoëdr. Klasse).

$$a : c = 4 : 1,9953.$$

Beobachtete Formen: $\{223\} \frac{2}{3}P$, $\{334\} \frac{3}{4}P$, $\{111\}P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(223) : (2\bar{2}3) =$	$*77^{\circ}16'$	—
$(223) : (22\bar{3})$	56 2	$55^{\circ}46'$
$(334) : (3\bar{3}4)$	79 18	78 30
$(334) : (33\bar{4})$	50 20	50 36
$(223) : (334)$	5 0	5 10
$(223) : (111)$	16 30 ca.	$16\ 44\frac{1}{2}$
$(111) : (1\bar{1}1)$	—	39 $4\frac{1}{2}$

Die bis centimetergrossen, blauen durchsichtigen Krystalle werden ziemlich rasch durch Wasserverlust an der Luft trübe. Als herrschende Pyramide wurde $\{223\}$ angenommen; das sich bei dieser Annahme ergebende Axenverhältniss lässt dann die Isomorphie mit dem Magnesiumbimalat und den anderen ähnlichen Bimalaten deutlich hervortreten. Dass auch andere, als die Grundpyramiden bei diesen Salzen vorherrschend auftreten können, ergeben die Untersuchungen am Manganbimalat. Wird die herrschende Pyramide als Grundform zur Berechnung benutzt, so ist $a : c = 4 : 1,3299$. Die optischen Eigenschaften sind dieselben wie die des Magnesiumbimalats.

14. Saures äpfelsaures Kupfer mit 1 Mol. *H₂O*. $Cu(C_4H_5O_5)_2 + H_2O$.

Darstellung wie 13. 0,799 g Substanz ergaben 0,179 *CuO* und 0,043 *H₂O*. — 0,534 g Substanz gaben bei der Elektrolyse 0,095 metallisches Kupfer.

	Gefunden.		Berechnet:
	a.	b.	
<i>Cu</i>	17,89	17,79	18,20
<i>H₂O</i>	5,37	—	5,18

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,7668 : 1 : 0,9699; \beta = 93^{\circ}56'.$$

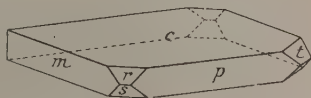
Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $m = \{1\bar{1}0\} \infty P'$, $c = \{001\} 0P$, $s = \{10\bar{1}\} P \infty$, $r = \{101\} - P \infty$, $t = \{053\} \frac{5}{3}R \infty$, selten noch $\{102\} - \frac{1}{2}P \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (00\bar{1})' =$	$*93^{\circ} 7'$	—
$(110) : (1\bar{1}0)$	$*75\ 10$	—

	Gemessen:	Berechnet:
(101):(001) =	*49°43'	—
(053):(001)	58 40	58°45 $\frac{1}{4}$ '
(053):(05 $\bar{3}$)	63 39	63 29
(004):(102)	40 0	39 7
(110):(101)	50 34	50 20

Die bis 0,3 cm grossen, tiefblauen, durchsichtigen Krystalle sind nach der Basis dicktafelförmig, die Hemimorphie offenbart sich in dem Auftreten von {053}, das immer nur auf der rechten Seite zur Ausbildung gelangt ist (vergl. Fig. 16). Ebene der optischen Axen ist ac , die erste Mittellinie steht beinahe senkrecht auf der Basis, so dass man in basischen Platten im Konoskop die optischen Axen fast genau in der Mitte des Gesichtsfeldes erblickt. Geneigte Dispersion. Die Büschel sind intensiv blau gefärbt. Negative Doppelbrechung.

Fig. 16.



Neutrales äpfelsaures Kupfer ist nur in nicht messbaren Krystallen zu erhalten.

15. Saures äpfelsaures Mangan $Mn(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Darstellung wie beim Magnesiumbimalat.

1,137 g Substanz ergaben 0,248 Mn_2O_4 und 0,119 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Mn	45,71	45,36
H_2O	40,47	40,09

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch (trapezoëdrische Klasse).

$$a : c = 1 : 2,0156.$$

Beobachtete Formen: $o = \{111\}P$, $s = \{113\}\frac{1}{3}P$, $g = \{233\}\frac{2}{3}P$, bisweilen noch $\{001\}0P$, $\{338\}\frac{3}{8}P$, $\{334\}\frac{3}{4}P$.

	Gemessen:	Berechnet:	Handl berechnet:
(111):(11 $\bar{1}$) =	*38°40'	—	—
(111):(1 $\bar{1}\bar{1}$)	84 0	84°42'	—
(113):(11 $\bar{3}$)	93 48	93 56	—
(113):(1 $\bar{1}\bar{3}$)	58 33	58 46	—
(223):(2 $\bar{2}\bar{3}$)	—	77 28	76°56'
(223):(22 $\bar{3}$)	—	56 45	56 42
(111):(334)	5 26	5 46	—
(111):(338)	27 28	27 14	—
(111):(223)	9 5	8 57 $\frac{1}{2}$	—
(338):(33 $\bar{8}$)	—	87 42	—
(334):(33 $\bar{4}$)	—	50 8	—

Die blassröthlichen, durchsichtigen, bis 0,3 cm grossen Kryställchen sind stets pyramidal ausgebildet. Ausser der Grundpyramide wurde noch die Pyramide $\{413\}$ als herrschende angetroffen (Fig. 17), während die Formen

Fig. 17.

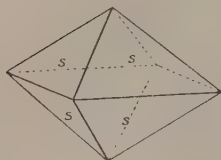
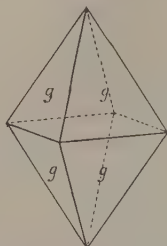


Fig. 18.



$\{338\}$, $\{334\}$, $\{223\}$ immer nur untergeordnet und mit einzelnen Flächen ausgebildet beobachtet werden konnten. Ein saures äpfelsaures Mangan ohne nähere Angabe des Wassergehaltes ist früher, wie bereits erwähnt, von Handl¹⁾ untersucht worden, es krystallisirt gleichfalls in tetragonalen Pyramiden, deren Axenverhältniss $a:c = 4:4,3064$

ist. Höchst wahrscheinlich ist es mit dem hier gemessenen Salz identisch; die Handl'sche Grundpyramide würde, auf das Axenverhältniss $a:c = 4:2,0456$ bezogen, dann als $\{223\}$ (Fig. 18) aufzufassen sein, eine Form, die untergeordnet in der That auch an dem hier beschriebenen Manganbimalat nachzuweisen war. Es liess sich nicht ermitteln, von welchen Bedingungen das Auftreten dieser drei Pyramiden als herrschende Formen abhängt. — Die Aetzfiguren, Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften sind dieselben, wie die des Magnesiumbimalats.

16. Neutrales äpfelsaures Mangan mit 3 Mol. H_2O . $MnC_4H_1O_5 + 3H_2O$.

Das Salz scheidet sich aus einer alkoholischen Lösung des sauren Salzes ab.

1,042 g Substanz ergaben 0,325 g Mn_3O_4 und 0,229 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Mn	22,46	22,76
H_2O	24,98	22,42

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

$$a:b:c = 0,8871:1:0,6692; \quad \beta = 101^\circ 30'.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\}OP$, $m = \{1\bar{1}0\}\infty P'$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $r = \{10\bar{1}\}P\infty$, $c = \{001\}OP$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= 78^\circ 30'$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$= 42^\circ 30'$	—
$(110):(\bar{1}10)$	$= 98^\circ 0'$	—
$(110):(00\bar{1})$	$= 74^\circ 0$ ca.	$71^\circ 24'$

1) Handl, Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1858, 32, 254.

Die millimetergrossen, sehr dünnen, schwach rüthlichen, durchsichtigen Kryställchen sind stets im Sinne der Verticalaxe ausgedehnt. Die Flächen gestatten nur angenäherte Messungen. In ihrer Ausbildung gleichen die Krystalle denen des isomorphen Magnesiummalats (Fig. 14).

17. Neutrales äpfelsaures Mangan mit 4 Mol. H_2O . $MnC_4H_4O_5 + 4H_2O$.

Darstellung wie beim neutralen Magnesiummalat mit 5 Mol. H_2O .

1,054 g Substanz ergaben 0,347 Mn_3O_4 und 0,285 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Mn	21,66	21,27
H_2O	27,04	27,82

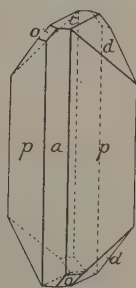
Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,9844 : 1 : 1,1076.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty P \infty$,
 $d = \{011\} \check{P} \infty$, $o = \{1\bar{1}1\} \frac{P}{2} l$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	$*90^{\circ} 54'$	—
$(011) : (0\bar{1}1) =$	$*96^{\circ} 20'$	—
$(110) : (011) =$	$58^{\circ} 28'$	$58^{\circ} 29'$
$(111) : (110) =$	$31^{\circ} 48'$	$32^{\circ} 8'$
$(110) : (100) =$	$44^{\circ} 28'$	$44^{\circ} 33'$
$(004) : (011) =$	$48^{\circ} 0'$	$48^{\circ} 10'$

Fig. 19.



Die bis 0,5 cm grossen, wasserhellen, prismatischen Krystalle zeigen die in Fig. 19 gezeichnete Ausbildung. Ebene der optischen Axen ist ac , a erste Mittellinie; negative Doppelbrechung.

18. Saures äpfelsaures Kobalt $Co(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Darstellung wie beim Magnesiumbimalat.

0,802 g Substanz ergeben 0,383 $CoSO_4$ und 0,096 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Co	15,94	16,25
H_2O	10,53	9,98

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch (trapezoëdrische Klasse).

$$a : c = 1 : 2,0245.$$

Beobachtete Formen: $\{111\} P$, $\{332\} \frac{3}{2} P$, $\{223\} \frac{3}{2} P$, $\{004\} 0P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(223):(2\bar{2}3) = *77^{\circ}34'$	—	—
$(223):(22\bar{3})$	55 49	55 ⁰ 48'
$(111):(1\bar{1}1)$	83 30	83 46
$(111):(11\bar{1})$	38 0 ca.	38 30
$(332):(33\bar{2})$	26 0 ca.	26 42
$(332):(3\bar{3}2)$	—	87 8
$(223):(111)$	8 0 ca.	8 24
$(223):(332)$	44 0 ca.	44 33

Die dunkelrothen, durchsichtigen, millimetergrossen Kryställchen gestatten meist nur angenäherte Messungen, bisweilen herrscht die Pyramide $\{223\}$ vor. Die optischen Eigenschaften und Spaltbarkeit sind dieselben, wie die des isomorphen Magnesumbimalats.

19. Neutrales äpfelsaures Kobalt $CoC_4H_4O_5 + 3H_2O$.

Darstellung: durch Wechsellersetzung von Kobaltsulfat und Strontiummalat. Auch aus einer mit Alkohol versetzten wässrigen Lösung des sauren Salzes kann sich diese Verbindung abscheiden.

0,818 g Substanz ergaben 0,506 $CoSO_4$ und 0,187 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Co	23,52	23,96
H_2O	22,86	22,08

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse).

$$a : b : c = 0,9497 : 1 : 0,6386; \quad \beta = 107^{\circ} 0'.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\} \infty P$, $m = \{1\bar{1}0\} \infty P'$, $a = \{100\} \infty P \infty$, $b = \{010\} \infty P \infty$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{10\bar{1}\} P \infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001) = *73^{\circ} 0'$	—	—
$(100):(10\bar{1})$	*67 42	—
$(100):(110)$	*44 20	—
$(110):(1\bar{1}0)$	82 30	82 ⁰ 40'
$(110):(010)$	48 20	48 40
$(001):(\bar{1}01)$	40 0	39 48
$(110):(00\bar{1})$	77 0	77 5
$(110):(001)$	77 25	77 49
$(110):(10\bar{1})$	73 24	73 40 $\frac{1}{2}$

Die tiefrothen, höchstens 2 mm grossen Kryställchen zeigen die gleiche Ausbildung, wie das isomorphe Magnesiumsalz.

20. Saures äpfelsaures Nickel $Ni(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Darstellung wie beim Magnesiumbimalat.

0,985 g Substanz ergaben 0,499 NiO und 0,408 H_2O .

	Gefunden:	Berechnet:
Ni	45,88	46,25
H_2O	40,96	9,98

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch (trapezoëdrische Klasse).

$$a : c = 1 : 1,9965.$$

Beobachtete Formen: $\{111\}P$, $\{001\}0P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111) : (1\bar{1}1) =$	$83^\circ 36'$	—
$(111) : (001)$	$71^\circ 0$ ca.	$70^\circ 34\frac{3}{4}'$
$(111) : (1\bar{1}\bar{1})$	$40^\circ 0$ ca.	$39^\circ 50\frac{1}{2}'$

Die millimetergrossen, tiefgrünen, durchsichtigen Krystalle sind meist nach der Basis tafelförmig ausgebildet, seltener ist die Pyramide die vorherrschende Form. Optische Eigenschaften und Spaltbarkeit sind dieselben, wie des isomorphen Magnesiumbimalats.

Neutrales äpfelsaures Nickel konnte nicht in messbaren Krystallen erhalten werden.

Uebersicht über das Krystallsystem der äpfelsauren Salze.

Kaliumbimalat $KC_4H_5O_5 + 3\frac{1}{2}HO$	rhombisch-hemiëdr.	0,5355:1:0,5474
Rubidiumbimalat $RbC_4H_5O_5 + 3\frac{1}{2}H_2O$	—	0,4986:1:0,5136
Ammoniumbimalat ¹⁾ $NH_4.C_4H_5O_5$	—	0,723:1:0,7726
Natriumbimalat $NaC_4H_5O_5 + 2H_2O$	—	?:1:0,9705
Lithiumbimalat $LiC_4H_5O_5 + H_2O$	tetragonal-trap.-hemiëdr.	1:1,2447
Lithiumbimalat $LiC_4H_5O_5 + 6H_2O$	monokl.-hemimorph	0,3947:1:0,4890 $\beta = 138^\circ 48'$
Lithiummalat $Li_2C_4H_4O_5 + H_2O$	rhombisch	0,6556:1:0,7033
Calciumbimalat ²⁾ $Ca(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$	rhombisch-hemiëdr.	0,9448:1:1,0556
Strontiumbimalat $Sr(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$	—	0,9646:1:0,9037
Calciummalat $CaC_4H_4O_5 + 3H_2O$	—	0,4375:1:1,0932

1) Rammelsberg, Handb. d. kryst.-phys. Chemie, Leipzig 1882, Abth. II, 449.

2) Pasteur, Ann. Chim. Phys. 1852 (3), 34, 30.

Magnesiumbimalat	$Mg(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	tetragonal-trapez.-hemiëdr.	1:2,0536
Zinkbimalat ¹⁾	$Zn(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	-	1:2,0041
Kupferbimalat	$Cu(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	-	1:1,9953
Manganbimalat	$Mn(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	-	1:2,0156
Kobaltbimalat	$Co(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	-	1:2,0245
Nickelbimalat	$Ni(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$	-	1:1,9963
Kupferbimalat	$Cu(C_4H_5O_5)_2 + H_2O$	monokl.-heminorph	0,7668:1:0,9699 $\beta = 93^\circ 56'$
Magnesiummalat	$MgC_4H_4O_5 + 3H_2O$	-	0,8579:1:0,6015 $\beta = 105^\circ 36'$
Zinkmalat	$ZnC_4H_4O_5 + 3H_2O$	-	0,8619:1:0,5762 $\beta = 106^\circ 48'$
Manganmalat	$MnC_4H_4O_5 + 3H_2O$	-	0,8871:1:0,6692 $\beta = 104^\circ 30'$
Kobaltmalat	$CoC_4H_4O_5 + 3H_2O$	-	0,9497:1:0,6386 $\beta = 107^\circ 0'$
Magnesiummalat	$MgC_4H_4O_5 + 5H_2O$	rhombisch-hemiëdr.	0,7378:1:0,4040.
Manganmalat	$MnC_4H_4O_5 + 4H_2O$	-	0,9844:1:1,1076.

Berlin, zweites chemisches Institut, December 1898.

1) H. Traube, N. Jahrb. f. Min. etc. 1898, Beil.-Bd. 11, 627.

XV. Auszüge.

1. A. de Schulten (in Helsingfors): **Versuche zur Darstellung von Verbindungen, welche mit Kainit und Tachyhydrit isomorph sind** (Bull. soc. chim. Paris 1897 (3), 17, 465—467).

Um einen Ammonium-Kainit darzustellen, erwärmte der Verf. im Wasserbade die concentrirte Lösung von 56 g Bittersalz, 30 g Ammoniumsulfat und 500 g krystallisirtes Magnesiumchlorid, erhielt aber nur Krystalle von Ammonium-Carnallit $NH_4Cl.MgCl_2.6H_2O$; vermehrt man die Bittersalzmenge bis 80 g, so scheidet sich pulverförmiger Kieserit und dann Ammonium-Carnallit ab; bei höherem Gehalte an Ammoniumsulfat bildet sich das Doppelsalz $(SO_4)_2Mg(NH_4)_2 + 6H_2O$.

Ersetzt man in der zur Darstellung von Kainit (s. diese Zeitschr. 20, 638) dienenden Mischung das Magnesiumchlorid durch die äquivalente Menge Magnesiumbromid, so erhält man bei der Verdampfung Kieserit, bei Verminderung der Sulfate das Doppelsalz $(SO_4)_2MgK_2 + 6H_2O$, bei noch grösserem Ueberschusse am Magnesiumbromid Brom-Carnallit $KBr.MgBr_2.6H_2O$.

Es scheint hiernach weder ein Ammonium-, noch ein Brom-Kainit zu existiren.

Ebenso vergeblich waren die Versuche zur Darstellung eines Brom-Tachyhydrit, da stets Magnesiumbromid und Calciumbromid getrennt auskrystallisirten.

Ref.: P. Groth.

2. Derselbe: Darstellung von Bromkalium- und Bromammonium-Carnallit (Ebenda 467—470).

Um den in vor. Nr. erwähnten Brom-Carnallit rein zu erhalten, muss man einen grossen Ueberschuss von Magnesiumbromid anwenden; eine Lösung von 30 g KBr und 700 g $MgBr_2 + 6H_2O$ liefert bei langsamer Verdunstung wasserhelle rhombische Prismen von $KBr.MgBr_2 + 6H_2O$ mit {001}, welche regulären Hexaëdern ähneln. $(110):(1\bar{1}0) = 88^\circ 35'$.

Ebene der optischen Axen {001}, α erste Mittellinie; die optischen Axen sind fast genau \perp {110}. Spec. Gew. 2,434 bei 45° .

Das von Löwig analysirte Salz $2KBr.MgBr_2 + 6H_2O$ konnte der Verf. nicht erhalten; es war jedenfalls ein Gemenge der beiden, im Aussehen sehr ähnlichen, Salze Brom-Carnallit und Bromkalium.

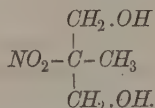
Bromammonium-Carnallit $(NH_4)Br.MgBr_2 + 6H_2O$ erhält man nach derselben Methode aus 30 g $(NH_4)Br$ und 250 g $MgBr_2 + 6H_2O$ in Krystallen derselben Form mit genau denselben Winkeln wie vor. (Chlorammonium-Carnallit

hat nach Marignac $(110):(1\bar{1}0) = 88^{\circ} 20'$ und demselben optischen Verhalten, nur sind die optischen Axen noch näher den Normalen zu den Prismenflächen. Spec. Gew. 1,989 bei 15° . Darnach sind die Molekularvolumina der *K*- und *Am*-Verbindung 193 resp. 196; die spec. Gew. der entsprechenden Chlorverbindungen sind 1,618 resp. 1,456, die Mol.-Volumina 171 und 176.

Ein Doppelsalz von Chlornatrium mit Magnesiumchlorid konnte nicht erhalten werden; bei grossem Ueberschusse des zweiten Salzes krystallisirte das erstere in Oktaëdern aus. Ebenso wenig existirt ein Doppelsalz der beiden Bromide.

Ref.: P. Groth.

3. G. Cesàro (in Lüttich): **Krystallform des Mononitroisobutylglycol** (Bull. d. l'Acad. R. d. Belg. 1897 (3) **33**, 323—333).



Dargestellt von Henry, s. Bull. Ac. R. Belg. 1895 (3), **30**, 28. Monoklin.

$$a:b:c = 0,8489:1:0,9494; \beta = 91^{\circ} 47'.$$

Scheinbar rhombische Comb.: $\{110\} \{111\} \{11\bar{1}\}$ oder $\{110\} \{11\bar{1}\}$; $\{111\}$ ist besser messbar, als $\{11\bar{1}\}$; andere, noch beobachtete Formen, wahrscheinlich auf Wachstumsstörungen beruhend, treten am entgegengesetzten Ende so auf, dass die Krystalle anscheinend der domatischen Klasse angehören.

Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*80^{\circ} 41'$
$(110):(111)$	$*33 \ 52$
$(111):(1\bar{1}1)$	$*63 \ 52$
$(11\bar{1}):(\bar{1}11)$	$65^{\circ} 27'$
$(111):(\bar{1}11)$	$64 \ 49 \text{ approx.}$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$78 \ 4$
$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	$78 \ 30$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$81 \ 38$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$81 \ 59$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$68 \ 34$
	$69 \ 23$

Spaltb. $\{010\}$ vollkommen; durch Druck erhält man eine zweite, unvollkommene (wahrscheinlich Gleit-)Fläche $\parallel \{502\}$; $(502):(100) = 19^{\circ}$, ber.: $19^{\circ} 28'$.

Ebene der opt. Axen (010) , erste Mittellinie $\perp (100)$, $2E = 33^{\circ}$, Doppelbrechung —, $\gamma - \alpha = 0,014$; Dispersion der Axen deutlich $v > \varrho$, der Mittellinien nicht bemerkbar.

Die Krystalle wandeln sich bei 57° in eine einfachbrechende Substanz um und erstarren aus dem Schmelzflusse ebenfalls einfachbrechend; die so entstandene, scheinbar amorphe Substanz verwandelt sich während des Abkühlens bei 57° plötzlich wieder in die doppeltbrechende Modification.

Ref.: P. Groth.

4. F. Stöber (in Gent): **Notiz über einen Apparat zum Schneiden eines Krystalles in bestimmter Richtung und zum Schleifen planparalleler Platten** (Ebenda 843—858).

Auf zwei Seitenflächen eines hohlen dreiseitigen Prismas von Kupfer werden zwei Glasplatten mit Canadabalsam befestigt, und zwar die eine so, dass eine ihrer Kanten mit einer Kante des Prismas coincidirt; auf dieser Platte ist der

zu schleifende Krystall nahe der entgegengesetzten Kante in bestimmter Orientirung mit einer seiner Flächen aufge kittet; die zweite Glasplatte wird nun auf der zweiten Prismenfläche so mit Canadabalsam befestigt, dass die durch die beiden parallelen Kanten je einer Platte gehende Ebene der am Krystalle anzuschleifenden Fläche entspricht; der überragende Theil desselben wird alsdann auf einer Schleifplatte weggeschliffen. Die Genauigkeit, welche hierbei erzielt werden kann, hängt natürlich davon ab, wie genau die vorher zu berechnende Orientirung des Krystalles auf der ersten Glasplatte und die Verschiebung der zweiten Platte gegen die Kante des Prismas erfolgte, endlich von der Exactheit der Herstellung der Platten. Die Orientirung des Krystalles kann mit Hülfe der Theilung des drehbaren Objecttisches am Mikroskope erfolgen und bei kleinen Krystallen mit Hülfe einer kleinen Hilfsplatte, auf welcher der Krystall approximativ orientirt wird, während die genaue Orientirung dann durch Drehung der Hilfsplatte auf der Hauptplatte vorgenommen wird. Schon mit selbstgefertigten Platten aus gewöhnlichem Glase und Messung der Verschiebung der einen gegen die Prismenkante mit einem Millimetermaassstabe konnte der Verf. Schliffflächen erhalten, welche innerhalb 15' die richtige Orientirung gegen die vorhandenen Krystallflächen hatten.

Hat man die gewünschte Schlifffläche hergestellt, so kittet man den Krystall mit derselben auf eine quadratische Glasplatte, auf welcher man vorher an den vier Ecken die vier Theile einer kleinen zerschnittenen Glasplatte ungefähr von der erforderlichen Dicke sorgfältig aufge kittet hatte, und schleift den Krystall bis zu deren Niveau ab; man erhält so eine sehr genau planparallele Platte desselben.

Ref.: P. Groth.

5. G. Cesàro (in Lüttich): Ueber Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind (Des Polyèdres superposables à leur image. Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers, publiés par l'Acad. royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique 1896, 53. — Sur quelques propriétés des Polyèdres non centrés superposables à leur image. Ebenda 1897).

In der ersten Abhandlung nimmt der Verf. eine früher (s. diese Zeitschr. 23, 279) durchgeführte geometrische Untersuchung über die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen für ein Polyëder, das mit seinem Spiegelbilde zur Deckung gebracht werden kann, wieder auf, um sie zu vereinfachen.

Er geht dabei von dem Gedanken aus, dass der Schwerpunkt eines Polyëders mit dem seines Spiegelbildes immer zur Deckung kommt, gleichviel auf welche der verschiedenen Möglichkeiten das Polyëder mit seinem Spiegelbilde zur Deckung gebracht wird.

Die gesuchten Polyëder lassen sich auf Grund der Bemerkung, dass ein solches Polyëder zusammen mit seinem Spiegelbilde ein Gebilde mit Symmetrieaxen darstellt, in Klassen theilen, wobei die Classification der letzterwähnten Gebilde (Polyëder, die mit sich selbst auf verschiedene Weise zur Deckung gebracht werden können) als gegeben vorausgesetzt wird.

Die Gesamtheit der mit ihrem Spiegelbilde deckbaren und der mit sich selbst deckbaren Polyëder ist die Gesamtheit der symmetrischen Polyëder überhaupt. Für diese findet der Verf. 24 Klassen, zu welchen noch die 25. der unsymmetrischen Polyëder kommt. Von den 24 Klassen sind 7 mit ihrem Spiegelbilde nicht deckbar, 17 deckbar; 8 von letzteren sind ohne Symmetriecentrum, 9 haben ein solches. Die 24 Klassen reduciren sich, wenn man die Beschränkung der Ordnung der Symmetrieaxen, die bei den Krystallen stattfindet,

einführt, auf die 7 holoëdrischen Krystallklassen. Auch die 19 hemiëdrischen und die 6 tetartoëdrischen Klassen lassen sich aus der Bemerkung ableiten, dass ein Paar conjugirter solcher Polyëder zusammen ein holoëdrisches symmetrisches Polyëder liefert, das sowohl ein Symmetriecentrum wie auch eine Symmetrieebene hat, die den Componenten fehlt.

Bei der Durchmusterung der Tabelle, welche die Classification der Polyëder enthält, bemerkte der Verf. folgende Gesetzmässigkeiten: 1) ein Polyëder ohne Centrum besitzt von der gleichen Ordnung nur eine oder zwei Gattungen einfacher inverser Symmetrieebenen; 2) ein Polyëder ohne Centrum besitzt nur eine oder zwei Ordnungen inverser Axen. Diese Gesetzmässigkeiten werden in der zweiten oben genannten Untersuchung direct nachgewiesen.

Ref.: S. Finsterwalder.

6. H. Butgenbach (in Lüttich): **Notiz über eine neue Form des Calamins** (Annales d. l. Soc. géolog. d. Belg. Liège 1897, 24, XL—XLI).

An einem Krystalle von Moresnet wurde die Combination $\{010\} \{110\} \{12\bar{1}\} \{301\} \{031\} \{101\} \{011\} \{001\} \{31\bar{1}\}$ beobachtet; die nur mit kleinen Flächen ausgebildete neue Pyramide $\{31\bar{1}\}$ ergab folgende Messungen:

$(31\bar{1}) : (31\bar{1}) = 25^{\circ} 58'$	berechnet:	$25^{\circ} 50\frac{1}{2}'$
$(31\bar{1}) : (110) \quad 36 \quad 4$	-	$36 \quad 11\frac{1}{2}$
$(31\bar{1}) : (12\bar{1}) \quad 33 \quad 42$	-	$33 \quad 32$

Ref.: P. Groth.

7. Derselbe: **Ueber ein trigonales Trapezoëder des Quarzes von Nil-St.-Vincent** (Ebenda 44—47).

An einer Gruppe von Quarzkrystallen, auf welchen schwarze Turmalinnadeln und blaue Anataspyramiden aufsitzen, zeigt der grösste Krystall ausser $\{10\bar{1}0\}$, dessen Flächen nach oben in spitze Rhomboëder übergehen, $\{10\bar{1}1\} \{01\bar{1}1\}$ und $\{11\bar{2}1\}$ noch eine einzelne Trapezoëderfläche, deren Winkel am besten mit dem Zeichen $\{11.9.20.9\}$ übereinstimmen:

	Berechnet:	Beobachtet:
$(11.9.20.9) : (10\bar{1}1) = 32^{\circ} 40'$		$32^{\circ} 31'$
$(11.9.20.9) : (01\bar{1}1) \quad 27 \quad 54$		$27 \quad 42$

Der Krystall ist, wie durch Aetzung mit Flusssäure erkannt wurde, ein Durchwachsungszwilling zweier rechter Krystalle; von den beiden ausgebildeten Ecken ist die eine durch $s\{11\bar{2}1\}$, die andere, dem zweiten Krystalle angehörig, durch jene Fläche abgestumpft [es handelt sich also hier um eine Vicinalfläche von s , welche deren Stelle einnimmt. — D. Ref.].

Ref.: P. Groth.

8. Derselbe: **Orientirung der Anglesitkrystalle einiger Fundorte** (Ebenda 193—208).

Der Verf. giebt die Beschreibung einiger Krystalle von Monte Ponì, Siegen und Anglesea (diese nach $\{011\}$ prismatisch), welche nichts wesentlich Neues darbieten. Anglesit von Neu-Caledonien zeigte die Combination $\{102\} \{010\} \{011\} \{110\} \{112\} \{332\}$, während an Krystallen von Algier beobachtet wurde: $\{001\} \{102\} \{112\} \{010\} \{012\} \{100\} \{110\} \{120\}$. Den Schluss bildet eine Zusammenstellung von Winkelwerthen, berechnet aus den Axenverhältnissen $a : b : c = 0,78516 : 1 : 1,28967$.

Ref.: P. Groth.

9. H. Butgenbach (in Lüttich): **Neue Form des Calcits** (Ann. d. soc. géol. Belg. Liège 1897, 24, LXVI—LXVIII).

Ein Krystall von Cumberland zeigt in Combination mit $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$ das Skalenöeder $\{17.\bar{7}.\bar{1}\bar{0}.9\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\{17.\bar{7}.\bar{1}\bar{0}.9\}$ Scharfe Polk. =	$59^{\circ}20'$	$59^{\circ}45'$
$(17.\bar{7}.\bar{1}\bar{0}.9): (3\bar{1}\bar{2}1)$	11 47	11 37
$(17.\bar{7}.\bar{1}\bar{0}.9): (10\bar{1}1)$	71 37	71 $45\frac{1}{2}$

Ref.: P. Groth.

10. G. Cesàro (in Lüttich): **Notizen** (Ebenda LXXIX—LXXXI).

Galenit von Freiberg: Kubooktaëder mit schmalen Flächen von $\{744\}$; $(744):(444) = 46^{\circ}$ circa, $45^{\circ}47\frac{1}{2}'$ berechnet.

Pyrit im Smaragd führenden Calcit von Muso, Neu-Granada: Comb. $\{444\}$ $\{244\}$ $\{221\}$ $\{321\}$ $\{240\}$.

Pyrit vom Bois des Dames, zwischen Maisières und Castiaux, Hainaut (Belgien): Kugelige Aggregate von Krystallen der Comb. $\{100\}$ $\{444\}$ $\{210\}$ oder $\{421\}$ $\{444\}$ $\{100\}$ $\{210\}$.

Ref.: P. Groth.

11. J. Currie (in Edinburgh): **Die Mineralien der tertiären Eruptivgesteine von Ben More, Mull** (Trans. Edinb. geol. soc. 1897, 7, 223—229).

Skolezit findet sich in den Hohlräumen in radialstengelligen Aggregaten, bis 10 cm lang, ohne Endflächen; Analyse von Scott: 46,21 SiO_2 , 27,00 Al_2O_3 , 43,45 CaO , 43,78 H_2O , Summe 100,44.

Epidot, Comb. $\{100\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{1}11\}$, zuweilen an beiden Enden ausgebildet, in radialen Krystallgruppen allein oder auf Seladonit, welcher sehr häufig ist und kleinere Hohlräume oft ganz ausfüllt.

Seltener ist Heulandit, kleine Krystalle der gewöhnlichen Combination, zum Theil auf Epidot oder auf Calcit aufgewachsen; noch weniger häufig sind Stilbit und Prehnit.

Während diese Mineralien nahe dem Gipfel des Maol nan Danch, 2200 Fuss hoch, vorkommen, finden sich in den doleritischen Gesteinen am Strande von Loch Scridain Analcim, Stilbit, Saponit und Quarz als secundäre Mineralbildungen.

Ref.: P. Groth.

12. M. F. Heddle (\dagger in St. Andrews): **Ueber Analcim mit neuen Formen** (Ebenda 244—243).

In den Steinbrüchen bei Barrhead in Renfrewshire findet sich in bedeutender Menge Prehnit, ferner Thomsonit und Analcim, theils in grossen weissen, theils in kleinen wasserhellen, auf Prehnit zerstreuten Krystallen. Die letzteren zeigen ausser $\{211\}$ und $\{100\}$ noch untergeordnet $\{332\}$, ferner als sehr schmale Zuschärfungen der beiderlei Kanten von $\{211\}$ zwei Hexakisoktaëder und zwischen $\{211\}$ und $\{100\}$ ein flaches Ikositetraëder; auf den Flächen von $\{211\}$ winzige, gleichschenkelig dreiseitige Aetzfiguren, gebildet durch je zwei Flächen von $\{332\}$ und einer $\{100\}$ -Fläche mit Andeutungen von Flächen eines jener Hexakisoktaëder und des flachen Ikositetraëders.

Ref.: P. Groth.

13. J. Currie (in Edinburg): **Ueber Apophyllit von der Cap-Colonie** (Trans. Edinb. geol. soc. 1897, 7, 252—253).

In dem, den de Beers Mines benachbarten Melaphyren bei Kimberley findet sich Apophyllit in den Combinationen: 1) {001} {100} {110} {111} {211}; 2) dünn tafelförmig: {001} {100} {110} {210} {310} {111} {111.10} {119} {115} {227} {113} {223} {332} {221} {211}. Messungen sind nicht angegeben.

Ref.: P. Groth.

14. M. F. Heddle († in St. Andrews): **Ueber die Krystallform des Riebeckit** (Ebenda 265—267).

In dem Mikrogranit von Alsa Craig (s. diese Zeitschr. 22, 305) fanden sich in Drusen neben doppelendigen Quarzkrystallen kurzprismatische oder nach {010} tafelförmige Riebeckitkrystalle von 3 mm Länge und 2 mm Breite; nur einige schlecht ausgebildete Exemplare erreichten 2 cm. An denselben wurden folgende Formen (Stellung und Buchstabenbezeichnung nach Dana) beobachtet: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{011\}$, $t\{101\}$, $p\{\bar{1}01\}$, $z\{\bar{1}21\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $e\{130\}$, $i\{031\}$, $o\{121\}$. Diese bilden folgende Combinationen: $mbrt$ (die gewöhnlichste), $mbrtpa$, $mbrtpai$, $mbaie$, $mbrtpi$, $mbrtze$ und $mbrtxeo$.

Ref.: P. Groth.

15. J. Joly (in Dublin): **Ueber die Volumänderung von Gesteinen und Mineralien nahe der Schmelztemperatur** (Scient. Trans. R. Dublin Soc. 4896—1897 (2), 6, 283—304).

Die Methode des Verfs. ist bereits in einer vorläufigen Mittheilung über die Ausdehnung des Diamanten beschrieben (s. diese Zeitschr. 27, 104).

Bezeichnen L_1 und L_2 die am Beginn und am Ende der Erhitzung gemessenen Dimensionen, V_1 und V_2 die entsprechenden Volumina, so ergab sich für das untersuchte Diamantoktaëder:

t	$\frac{L_2 - L_1}{L_1}$	$\frac{V_2 - V_1}{V_1}$
400°	0,00114	0,00342
580	0,00193	0,00579
686	0,00265	0,00795
750	0,00338	0,01014

Bei 850° begann der Krystall lebhaft zu verbrennen und zeigte nach der Abkühlung eine parallel den Oktaëderkanten treppenförmig gefurchte Oberfläche.

Andere Mineralien und Gesteine wurden in Form einer durch Schmelzung in einer Oxyhydrogenflamme hergestellten kleinen Perle untersucht.

Schwarzer Augit:

t	$\frac{L_2 - L_1}{L_1}$	$\frac{V_2 - V_1}{V_1}$
340°	0,0018	0,0054
520	0,0043	0,0129
615	0,0057	0,0171
810	0,0110	0,0330

Orthoklas:

t	$\frac{L_2 - L_1}{L_1}$	$\frac{V_2 - V_1}{V_1}$
390 ⁰	0,0046	0,0048
640	0,0034	0,0093
860	0,0043	0,0429
1090	0,0059	0,0177
1240	0,0084	0,0243
1320	0,0094	0,0282

Bei 865⁰ beginnt bereits die Erweichung des Orthoklas.

Ref.: P. Groth.

16. E. Hussak (in S. Paulo, Brasilien) und **G. T. Prior** (in London): **Ueber Derbyolith, ein neues Eisen-Antimono-Titanat von Tripuhy in Brasilien** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. Lond. No. 52, 11, 476—479; read February 2nd, 1897).

Dieselben: Ueber Tripuhyit, ein neues Eisen-Antimoniat von Tripuhy in Brasilien (Ebenda No. 53, 11, 302—303; read June 17th, 1897).

1. Ueber den Derbyolith wurde bereits früher (Min. Mag. Nr. 50, 85; ref. in dieser Zeitschr. 28, 243) eine Mittheilung gegeben. Neues, aus den Zinnober-führenden Sanden der Fazenda Tres Cruzes, Tripuhy bei Ouro Preto in Minas Geraës, ausgelesenes Material gestattete nähere Untersuchung; die Krystalle zum Theil mit Muscovit verwachsen, oder mit Eisenglanz in Bruchstücken von Muscovitschiefer, der in der Gegend von Tripuhy den Itabirito begleitet. Krystall-system rhombisch (bipyramidal). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$; m glatt und glänzend, a meist rauh, c immer uneben und gekrümmt, häufig muschelg verbrochen. Nicht selten Staurolith-ähnliche Durchkreuzungszwillinge, bei denen die Verticalaxen $57^{\circ}38'36''$ bilden, die Querflächen in eine Ebene fallen und zwei anliegende Prismenflächen unter einem wahren stumpfen Winkel von $140^{\circ}54'35''$ zusammenstossen. Beide Individuen liegen also symmetrisch nach zwei brachydomatischen Ebenen, die mit der Basis $64^{\circ}10'42''$ und $28^{\circ}49'48''$ bilden. Aus

$$\begin{aligned} (011):(001) &= 28^{\circ}49'48'' \\ \text{und } (110):(100) &= 44^{\circ}0'45'' \end{aligned}$$

folgt $a:b:c = 0,96642:1:0,55025$. — Die Krystalle sind harzglänzend und pechschwarz, in dünnen Splintern dunkelbraun durchscheinend, nicht merklich pleochroitisch; optisch war nur die Zweiaxigkeit zu constatiren. Härte etwa 5. Dichte 4,530 bei 18⁰ C. — Unlöslich in Säuren, aber zersetzt durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat. Mit Phosphorsalz eine heiss gelbe, kalt violette Perle. Zwei Analysen wurden ausgeführt durch Aufschliessen im heissen Wasserstoffstrome, Digeriren mit einer Mischung von Salpetersäure und Weinsäure, unter späterem Zusatz von Salzsäure. Ein Rückstand von wesentlich Ti_2O_3 mit etwas Eisen und Antimon wurde bei I. geglüht (mit einigem Verlust von Antimon), bei II. im Silbertiegel mit Aetznatron geschmolzen und dann weiter mit Salzsäure und Weinsäure behandelt.

	I.	II.	Quotienten:
Sb_2O_5	19,0	24,19	0,075
TiO_2	35,8	34,56	0,420
SiO_2	3,1	3,50	0,058
Al_2O_3	—	3,17	0,031
FeO	33,9	32,10	0,447
CaO	0,4	0,32	0,006
Na_2O	—	0,76	0,012
K_2O	—	0,28	0,003
Glühverl.	0,5	[0,50]	
Rückst.	[7,3]	—	
	100,0	99,38	

Aus II. folgt $FeO.Sb_2O_5 + 5FeO.TiO_2$.

2. Der Tripulhyit kommt zusammen mit Lewisit und Derbyolith vor, in mikrokrySTALLINISCHEN Aggregaten von matt grünlichgelber Farbe, mikroskopisch aus durchsichtigen, canariengelben, nicht pleochroitischen Körnern von starker Refraction und Doppelbrechung zusammengesetzt. Strich canariengelb. Dichte 5,82 bei 19° C. In der Bunsenflamme unschmelzbar, aber geschwärzt unter Entwicklung von Dämpfen, welche die Flamme blass grünlichblau färben. Unlöslich in Salzsäure und Salpetersäure. Zersetzbar durch Erhitzen im Wasserstoffstrom, und dann wie Derbyolith zu behandeln. Die Analyse

Sb_2O_5	66,68	Quotienten	0,208
FeO	27,70		0,385
CaO	0,82		0,014
SiO_2	1,35		0,023
Al_2O_3	1,40		0,014
TiO_2	0,86		0,010
unbestimmt	[1,19]	(Alkalien?)	
	100,00		

führt zu $2FeO.Sb_2O_5$, unter Annahme von FeO , doch wurde die Oxydationsstufe des Eisens nicht bestimmt.

Ref.: C. Hintze.

17. G. T. Prior (in London): Ueber die chemische Zusammensetzung des Zirkelit (Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. Lond. 1897, No. 52, 11, 180—183; read November 17th 1896).

In Ergänzung der früheren Mittheilung (Min. Mag. No. 50, 80; ref. in dieser Zeitschr. 28, 213) wurde an neuem Material (Dichte 4,744 bei 17° C.) die nachstehende Analyse ausgeführt, mit Zersetzung durch rauchende Fluorwasserstoffsäure und getrennter Behandlung von Lösung und Rückstand, indem letzterer durch Schwefelsäure in lösliche Sulfate übergeführt wurde.

ZrO_2	52,89	Quotienten 0,433
TiO_2	44,95	0,482
ThO_2	7,34	0,028
Ce_2O_3	2,52	0,008
$(Y_2O_3 ?)$	0,24	0,004
UO_2	4,40	0,005
FeO	7,72	0,407
CaO	40,79	0,493
MgO	0,22	0,005
Glühverlust	4,02	(aus der früheren Analyse entnommen)
	99,03	

Ungefähr der Formel $RO \cdot 2(Zr, Ti, Th)O_2$ entsprechend.

Ref.: G. Hintze.

18. L. J. Spencer (in London): Der Atlasspath [Satin Spar] von Alston in Cumberland und die Bestimmung derber und faseriger Kalkspäthe und Aragonite (Ebenda No. 52, 11, 184—187; read February 4th 1896).

Der Atlasspath von Alston wird gewöhnlich zum Aragonit gestellt; so von Miller (Phillips' Min. 1852, 569), obendrein mit dem irrigen Fundorte »Dufton in Cumberland«¹⁾, der dann von anderen Autoren adoptirt wurde, ebenso wie eine Analyse von Holme (Trans. Linn. Soc. 1845, 11, 464), welche 4,25 % $MnCO_3$ ergab. Als Kalkspath bestimmt wurde das Vorkommen schon von Aikin (Proc. Brit. Min. Soc. 1802; Tilloch's Phil. Mag. 1802, 12, 364); ebenso von Bournon (Traité de la Chaux carb. 1808, 1, 466) und G. Rose (Abh. Ak. Berl. 1856, 7, 41); Dichte nach Aikin 2,709—2,724, Rose 2,720 (Pulver 2,724), Spencer 2,70. Der Atlasspath kommt auf geraden, regelmässigen, 2—3 Zoll mächtigen Gängen in einem schwarzen carbonischen Schiefer vor, der auch Gänge in Zersetzung begriffenen Pyrits enthält. Schneeweiss, zuweilen schön rosig; von ausgezeichnetem Seidenglanze, besonders wenn parallel der Faserung polirt. Die zu den Salbändern verticalen, unter sich ganz gerade parallelen Fasern bestehen, wie optisch erweislich, aus Kalkspath-Individuen, die nach einer Kante von *R* enorm verlängert sind, während gewöhnlich ein faseriger Kalkspath aus parallel der Axe gestreckten Individuen besteht. Von der Art des Atlasspathes sind aber auch faserige Kalkspäthe von Andrarum in Schonen (in schwarzem Alaunschiefer mit Pyrit, ähnlich dem Vorkommen von Alston) und von Neutitschein in Mähren (in Serpentin). Zur Unterscheidung von faserigem Kalkspath und Aragonit genügt meist die Dichte, die nur durch (sichtbare) Verunreinigungen beim Kalkspath bis zu der des Aragonits steigen kann; am Pulver mikroskopisch immer stellenweise die Spaltbarkeit des Kalkspathes sichtbar. Sehr viele »stalagmitische« Marmorarten und beinahe jeder »Onyxmarmor« sind nicht Aragonit, sondern Kalkspath, wie auch Merrill (U. S. Nat. Mus. Smithsonian. Rep. 1895 [1893—1894], 539; ref. in dieser Zeitschr. 28, 336) zeigte. Auch die äusseren Schalen des Karlsbader Erbsensteines bestehen zuweilen aus radial-faserigem Kalkspath, den der Verf. durch Paramorphose aus dem Aragonit entstanden erklärt, während G. Rose (Abh. Ak. Berl. 1856, 57) den Kalkspath als ursprünglich ansah.

Ref.: G. Hintze.

¹⁾ Uebrigens liegt Dufton in Westmoreland. Von hier ein korallenförmiger Aragonit.

19. L. J. Spencer (in London): **Zinckenit und Wolfsbergit von Wolfsberg am Harz und die Zinckenitgruppe** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 52, Lond. 1897, 11, 188—191; read November 17th, 1896).

Trotz der Isomorphie sind einfache Krystalle von Zinckenit¹⁾ ebenso selten wie Zwillinge von Wolfsbergit, die hier zuerst beschrieben werden. Der Verf. beobachtete von Wolfsbergit einen Zwilling von zwei tafeligen Individuen, die Trace ihrer Verwachsungsfläche (102) parallel der Streifung auf den Basisflächen, deren Neigung (Normalenwinkel) zu 62^0 gemessen wurde. Ein anderes als Wolfsbergit etikettirtes Exemplar enthielt *Pb*, *Sb*, *S*, kein *Cu*, auch nicht *As*, war also wohl Zinckenit. Die blattförmigen, tief nach ihrer Längsrichtung gestreiften Krystalle zeigen $c\{001\}$ breit, $\varepsilon\{102\}$ schmal; einmal ganz schmal $a\{100\}$, gelegentlich als unvollkommene Spaltbarkeit. Die vier Winkel $c\varepsilon$ an einem Krystalle zu 30^0 , 34^0 , 29^0 und 30^0 gemessen; an einem zweiten $\varepsilon\varepsilon = 57^0$, an anderen zwischen $55\frac{1}{2}^0$ — $57\frac{1}{2}^0$, nach G. Rose $59^0 21'$. Der Verf. wählt die von Dana (Min. 1892, 142) für Zinckenit, Sartorit-Skleroklas und Emplektit, von Groth²⁾ (Tabell. Uebers. Min. 1889, 28) für Wolfsbergit, sowie Sartorit-Skleroklas und Emplektit angenommene Stellung.

	Zinckenit <i>PbS.Sb₂S₃</i> G. Rose:	Sartorit <i>PbS.As₂S₃</i> vom Rath:	Emplektit <i>Cu₂S.Bi₂S₃</i> Weisbach:	Wolfsbergit <i>Cu₂S.Sb₂S₃</i> Friedel ³⁾ :
(001):(102)	$29^0 40\frac{1}{2}'$	$29^0 54\frac{1}{2}'$	$[29^0 56\frac{1}{2}']$	$34^0 48\frac{1}{2}'$
(001):(101)	$[48\ 44]$	$48\ 57$	$[49\ 2\frac{1}{2}]$	$50\ 34\frac{1}{2}$
(001):(011)	$[32\ 26]$	$31\ 45$	$[32\ 2]$	$32\ 34\frac{1}{2}$
(001):(021)	$[51\ 48]$	$51\ 3\frac{1}{2}$	$51\ 22$	$51\ 54$
(001):(061)	$75\ 48$	$[74\ 55\frac{1}{2}]$	$75\ 5$	$75\ 24$
(100):(110)	$[29\ 8]$	$[28\ 19]$	$[28\ 30]$	$[27\ 40]$

In der Tabelle sind die Winkel eingeklammert, wenn die betreffende prismatische Form nicht beobachtet wurde; (102) am Wolfsbergit nicht als Krystall-, sondern nur als Zwillingfläche. Den Winkeln entsprechen die Axenverhältnisse:

Zinckenit	$a:b:c = 0,5575:4:0,6353$
Sartorit-Skleroklas	$0,5389:4:0,6188$
Emplektit	$0,5430:4:0,6256$
Wolfsbergit	$0,5242:4:0,6376$

Ref.: C. Hintze.

20. Derselbe: Die Krystallographie des Plagionit; neue Krystallformen an Stephanit, Enargit und Anglesit (Ebenda No. 52, 11, 192—197; read November 17th, 1896).

1. Plagionit von Wolfsberg. An Krystallen im British Museum wurden alle sicher gestellten Formen beobachtet⁴⁾: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{114\}$, $e\{112\}$,

1) Beschrieben von Kenngott (Sitzungsber. Ak. Wien 1852, 9, 527). Spencer meint, dass vielleicht auch manche der feinnadeligen Zinckenitkrystalle, gewöhnlich nicht messbar, einfache Individuen sind.

2) Derselbe Tabell. Uebers. 1898, 33, adoptirte dann auch für Zinckenit die Spencer'sche Aufstellung.

3) Die Winkel von Friedel am Guejarit bestimmt; vgl. diese Zeitschr. 28, 598.

4) Bezogen auf Goldschmidt's (Index 2, 479) Grundform. Die meisten anderen Autoren (auch Luedecke) nehmen e als $\{111\}$.

$n\{111\}$, $x\{221\}$, $y\{331\}$, $s\{\bar{1}12\}$, $d\{041\}$; nicht aber Luedecke's (N. Jahrb. f. Min. etc. 1883, 2, 112; ref. in dieser Zeitschr. 10, 110) zweifelhafte $i\{776\}$, $z\{\bar{7}.7.16\}$, $\delta\{0.10.3\}$; andererseits als neu: $b\{010\}^1$, $f\{\bar{1}01\}$, $g\{\bar{2}01\}$, $m\{110\}$, $l\{223\}$, $h\{223\}$, $t\{\bar{4}45\}$, $k\{\bar{1}11\}$, ferner unsicher: $\{703\}$, $\{702\}$, $\{701\}$?, $\{15.0.2\}$, $\{4.4.11\}$?, $\{225\}$, $\{144\}$, $\{225\}$.

	Berechnet ²⁾ : Beobachtet:		Grenzwerthe:		Zahl:
$xb = (221):(010)$	$= 51^0 26\frac{1}{2}'$	$51^0 18'$	—	—	4
$fc = (104):(001)$	$42\ 26$	$42\ 8$	$44^0 54'$	$42^0 22\frac{1}{2}'$	2
$gc = (204):(004)$	$68\ 34\frac{1}{2}$	$68\ 43$	$68\ 6$	$69\ 7$	6
$mc = (110):(004)$	$78\ 26\frac{1}{2}$	$78\ 21$	$77\frac{1}{2}$	$79\ 16$	6
$ma = (110):(100)$	$47\ 16$	$47\ 44$	$47\ 39\frac{1}{2}$	$47\ 46$	3
$lc = (223):(001)$	$32\ 3\frac{1}{2}$	$32\ 32$	$31\ 51$	$33\ 37$	6
$hc = (223):(001)$	$40\ 6$	$40\ 3$	$38\ 0$	$42\ 46$	9
$tc = (\bar{4}45):(004)$	$46\ 18$	$46\ 55$	$46\ 20$	$47\ 40$	4
$kc = (\bar{1}11):(004)$	$54\ 6\frac{1}{2}$	$54\ 43$	$52\ 10$	$56\ 15$	5
$(703):(004)$	$73\ 43$	$73\ 54$	—	—	4
$(702):(004)$	$84\ 45\frac{1}{2}$	—	$83\ 49$	$84\frac{1}{4}$	2
$(701):(004)$	$96\ 12$	—	$96\ 8$	$96\ 50$	div.
$(15.0.2):(004)$	$96\ 57\frac{1}{2}$	—	—	—	—
$(4.4.11):(004)$	$19\ 57$	—	$19\ 24$	$20\ 6$	2
$(225):(004)$	$21\ 36$	—	—	—	—
$(144):(004)$	$15\ 54$	mehrere schlechte Messungen			
$(225):(004)$	$25\ 18$	$24^0 17'$, $24^0 37'$, $24\frac{3}{4}^0$, $25^0 34'$, $26^0 26\frac{1}{2}'$			

	Spencer		G. Rose		Luedecke	
	Beob.:	Grenzwerthe:	Zahl:	Beob.:	Beob.:	Ber.:
$ac = (100):(004)$	$= 72^0 28\frac{1}{2}'$	$72^0 3' - 72^0 52'$	9	$72^0 28'$	$72^0 49\frac{1}{2}'$	—
$cn = (004):(111)$	$41\ 18$	$39\ 44 - 42\ 45$	34	$41\ 8$	$41\ 7'$	$41^0 26\frac{1}{2}'$

Dichte 5,4 nach Zincken (1831); Spencer fand 5,57 an einer Gruppe von Krystallen mit etwas Zundererz, 5,47 an losen Krystallen und Bruchstücken, 5,55 an sechs losen Krystallen, Mittel 5,5. Von Arnsberg in Westfalen Krystalle, wie sie auch bei Wolfsberg vorkommen, die Flächen von $n\{111\}$ gestreckt in der Richtung $[(111):(\bar{1}\bar{1}1)]$, $c\{001\}$ und $a\{100\}$ in gleicher Ausdehnung oder eines über das andere herrschend; auch gekrümmte Krystalle *capen*.

2. Stephanit aus Chile. An einem kleinen glänzenden Krystalle die neuen Formen $\{551\}$ und $\{10.10.13\}$, zu $c\{001\}$ unter $81^0 10'$ (gemessen $81^0 23'$), resp. $44^0 42'$ (gem. $44^0 36'$) geneigt³⁾. Der Krystall war verzwillingt nach $\pi\{130\}$ und zeigte Zwillinglamellen nach $m\{110\}$, sowie die Formen: $c\{001\}$, $M\{113\}$, $h\{112\}$, $l\{223\}$, $P\{111\}$, $p_2\{554\}$, $r_1\{773\}$, $m\{110\}$, $k\{011\}$, $d\{021\}$, $b\{010\}$.

3. Enargit aus Peru (wahrscheinlich von Morococha). Ein loser Krystall zeigte ausgedehnt $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$; schmal $b\{010\}$, $l\{130\}$, $h\{120\}$, $d\{210\}$, $k\{101\}$, $s\{011\}$ und die neuen Formen $\pi\{031\}$, $\varphi\{132\}$, $\varphi_1\{394\}$, $\varphi_2\{131\}$, $\varphi_3\{392\}$; π fixirt durch die Messung $\pi c = 68\frac{1}{4}'$ (berechnet⁴⁾)

1) Spencer meint, dass die von Sandberger (Sitzungsber. Akad. München 1894, 24, 241) an Krystallen von Goldkronach angegebene Fläche $\{010\}$ vielmehr die am Plagionit gewöhnliche $\{100\}$ gewesen sei; auch $d\{041\}$ werde leicht mit $\{040\}$ verwechselt.

2) Aus Luedecke's Fundamentalwinkeln.

3) Berechnet aus $a:b:c = 0,629429:1:0,685435$ Vrb. a.

4) Vergl. diese Zeitschr. 28, 240.

$68^{\circ} 8\frac{1}{3}'$), die anderen Formen bestimmt durch die Zonen $[c\varphi\varphi_1\varphi_2\varphi_3l]$, $[m\varphi_3\pi\varphi_1']$, $[m\varphi_2\varphi']$, $[m\varphi s k']$, $[a\varphi_2 s]$ und bestätigt durch approximative Messungen. Ein ähnlicher Krystall zeigte $c\{001\}$, $k\{101\}$, $\mu\{201\}$, $u\{301\}$, $a\{100\}$, $r\{310\}$, $m\{110\}$, $l\{130\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, mit unbestimmten gerundeten Flächen in der Zone $[c\bar{l}]$.

4. Anglesit. Eine Stufe unbekannten Fundortes zeigte auf mit grünem Eisensulfat überzogenem Eisenkies säulige Krystalle $o\{011\}$ mit der neuen Form $D\{233\}$, die Flächen nach der Kante Do gestreift. Gemessen $(011):(0\bar{1}1) = 104^{\circ} 18'$ (Kokscharow berechnet $104^{\circ} 24\frac{1}{2}'$); $(011):(255) = 21^{\circ} 54'$, $21^{\circ} 57'$, $22^{\circ} 0'$ (berechnet $21^{\circ} 55\frac{2}{3}'$).
Ref.: C. Hintze.

21. W. Jerome Harrison jun. (in London?): Ein Vorkommen von Prehnit in Wales (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. Lond. 1897, No. 52, 11, 198; read November 17th, 1896).

Im Hafen von Pwllheli in Caernarvonshire am Gimlet Rock auf Klüften eines grobkörnigen »ophitischen Dolerits«, neben Quarz und Kalkspath als Seltenheit Natrolith, Brookit und Prehnit.
Ref.: C. Hintze.

22. J. P. O'Reilly (in Dublin): Ueber die Glimmer des Three Rock Mountain in der Grafschaft Dublin (Ehenda No. 52, 11, 199—210: read April 14th, 1897).

Ein schon von Haughton (Proc. Roy. Irish Ac. 1855, 6, 176; Phil. Mag. 1855, 9, 272; Qu. Journ. Geol. Soc. 1856, 12, 171; 1859, 15, 129; Hintze, Handb. Min. 1891, 2, 624, LVI) untersuchter (I.), grau durchsichtiger Glimmer mit schwarzen oder bronzefarbenen Flecken wurde vom Verf. wieder gesammelt, und zwar in Granitblöcken an der über das Ostende des Three Rock Mountain nach Glencullen führenden Strasse. Das von Fräulein Mary W. Robertson analysirte (II.) Material war im wesentlichen weiss oder farblos mit schwarzen Flecken, die verhältnissmässig leicht von der umgebenden weissen Partie loszubrechen waren und bei der Behandlung mit Salzsäure unter Auflösung der färbenden Substanz einen Rest weissen Glimmers hinterliessen. Bei einer Probe der schwarzen Substanz betrug der in Salzsäure unlösliche Rückstand 43,14 %/o, dazu 45,14 %/o Fe_2O_3 mit Spuren von Mn , 9,78 %/o Cu_2O , Summe 100,06 (angewandte Substanz 0,0401 g); in einer anderen Probe 22,5 %/o Cu_2O , dabei 43,70 %/o Alkalien (als Na_2O berechnet). Das aus schwarzer und weisser Substanz gemengte Originalmaterial ergab bis $100^{\circ} C.$ 0,2506 %/o H_2O , bis $240^{\circ} C.$ noch 0,1058 %/o, im Ganzen also bis $240^{\circ} C.$ 0,3564 %/o H_2O . An möglichst reiner weisser Substanz wurde Analyse II. ausgeführt.

	I. (Haughton):	II. (Robertson):	III. (Darling):
SiO_2	43,47	39,444	42,99
Al_2O_3	31,42	33,738	34,44
Fe_2O_3	4,79	1,418	FeO 2,69
CaO	1,38	0,955	0,54
MnO	—	1,244	0,06
MgO	1,43	1,344	0,77
K_2O	40,71	9,430	43,27
Na_2O	1,44	2,675	Spur
Li_2O	—	0,642	—
Cu_2O	—	3,654	0,10
Glühverlust	5,43	4,710	H_2O 5,05
	99,77	99,224	99,94

Herr W. N. Hartley (in Dublin) bemerkt, dass kein Umstand gegen die Anwesenheit des Kupfers (in II.) als Cu_2O sprach. Doch meint Herr O'Reilly, dass mikroskopische schwarze Fleckchen im sonst durchsichtigen grauen Glimmer Tenorit (CuO) sein könnten. Andererseits wird in blauen Einschlüssen Cordierit vermuthet; ferner Rutil, resp. zum Theil im Zustande von Titanomorphit in Glimmern von dem »Barnaculla« genannten Fundpunkte von der Westseite des Three Rock Mountain. In der Analysentabelle auf vor. S. unter III. die eines Glimmers von Glencullen in Wicklow Co., ausgeführt von Herrn Charles Darling in Woolwich.

Ref.: C. Hintze.

23. F. R. Mallet (in London; früher Geol. Surv. India): **Ueber Nematolith aus Afghanistan** (Ehenda No. 52, 11, 211—214; read February 2nd, 1897).

Findet sich in beträchtlichen Massen in Serpentin; genauer Fundort nicht bekannt. Feinfaserig, biegsam; leicht einzelne Fasern bis zu 8 Zoll Länge abtrennbar. In verschiedenem Zustande der Zersetzung. Auf möglichst frisches Material beziehen sich die nachstehenden Angaben. Senkrecht zur Faserichtung blass- bis dunkelmeergrün durchscheinend, je nach der Dicke der Schicht, im reflectirten Lichte meergrün mit Seidenglanz; parallel der Faserichtung ähnlich, bis blass smaragdgrün; ohne wesentlichen Pleochroismus; Farbe wohl vom hohen FeO -Gehalt. Ein Schnitt senkrecht zur Faserichtung zeigt im Konoskop weder Kreuz noch Ringe; im Konoskop wird das helle Gesichtsfeld durch Drehen der Nicols nicht verändert. Ein Fasercylinder zeigt senkrecht zur Längsrichtung starke Doppelbrechung, ohne Aenderung der Erscheinung beim Drehen um seine Axe. Optische Elasticität grösser in der Faserichtung als senkrecht dazu. Dichte 2,454 bei 60° F. Die Analyse ergab MgO 62,00, FeO 7,87, MnO Spur, H_2O 29,55, SiO_2 0,38, Summe 99,80.

Ref.: C. Hintze.

24. Henry Louis (in Newcastle-upon-Tyne): **Ueber Altaït aus Birma** (Ehenda No. 52, 11, 215—216; read February 2nd, 1897).

Das in Thonschiefer oder Chloritschiefer aufsetzende Ganggestein der Gruben der Choukpazat Gold Mining Company bei Werntho in Ober-Birma ist nach den dem Verf. eingesandten Stufen weisser, etwas zuckerkörniger Quarz mit etwas Kalkspath, und enthält Eisenkies, Arsenkies, sichtbares Gold (blass und offenbar reich an Silber) und Altaït. Letzterer gewöhnlich in den reicheren Partien des Ganges; sehr fein vertheilt, kaum mehr als 0,05 Zoll grosse Partikel; feinkrystallinisch, doch ohne deutliche Krystalle. Zinnweiss, mit einem Stich in's Gelbliche; lebhaft metallglänzend, ganz undurchsichtig. Spröde; Fragmente zeigen sehr vollkommene Spaltbarkeit, mikroskopisch als dem Würfel entsprechend erkennbar. Härte 2—3. Dichte vacat. Vollkommen zersetzt durch mässig concentrirte Schwefelsäure, unter Bildung von Bleisulfat, während das Tellur in Lösung geht. Aus der Analyse

<i>Te</i>	34,2	folgt für <i>Te</i> und <i>Pb</i> :	
<i>Pb</i>	57,4	<i>Te</i>	37,4
<i>Fe</i>	6,2	<i>Pb</i>	62,6
<i>Ag</i>	Spur		100,0
<i>CaCO_3</i>	3,8	(gefunden)	100,0
<i>SiO_2</i>	2,1	(berechnet für <i>PbTe</i>).	
	97,7		

Ref.: C. Hintze.

25. H. A. Miers (in Oxford): **Ueber einige britische Pseudomorphosen** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. Lond. 1897, No. 33, **11**, 263—285; read April 14th).

A) Bisher unbeschriebene Pseudomorphosen.

1. Apatit nach Cronstedtit; von Wheal Maudlin, Llanlivery, Cornwall. Auf braunem Eisenspath und zersetztem Eisenkies oberflächlich und in Höhlungen dünne Nadeln von Cronstedtit, beinahe ganz in schwarzen Limonit umgewandelt, bedeckt (wie auch ein Theil der ganzen Stufe) mit traubigem, auf der Oberfläche stellenweise krystallinischem Kalkphosphat (mit etwas Carbonat).

2. Kalkspath nach Quarz; von Cork, Irland. In dichtem, grauem Kalkstein kleine doppelendige Quarzkrystalle, ganz oder theilweise in derben Kalkspath umgewandelt, zonar; zuweilen Zonen von Quarz mit solchen von Kalkspath abwechselnd.

3. Kalkspath nach Cölestin (?); von den Jarrow Docks zu Durham. In kalkigem Thon eingebettet braune Krystalle von der Gestalt der »Gerstenkörner« von Sangerhausen; auch als Jarrowit bezeichnet.

4. Cerussit nach Lanarkit; von Leadhills, Lanarkshire. Krystallisirter Cerussit als Kruste um veränderte prismatische Krystalle vom Ansehen des Lanarkit, im Inneren aus Carbonat und Sulfat von Blei bestehend.

5. Kupferkies nach Kalkspath; von Cornwall. Eine derbe Masse von Kupferkies mit rauher Oberfläche scheint die Spitze eines Skalenöders, wohl R_3 des Kalkspathes, zu bilden.

6. Kupferkies nach Wismuthglanz; von Tavistock in Devonshire. Uebene geriefte Prismen sind auf der Oberfläche ganz und auch ziemlich tief nach innen in Kupferkies umgewandelt. Auf einer anderen Stufe, von der Fowey Consols Mine bei St. Blazey in Cornwall, sind die Wismuthglanzkrystalle in ein Gemenge von Kupferkies und einer schwarzen, Wismuth und Schwefel enthaltenden Substanz umgewandelt.

7. Eisenspath nach Wismuthglanz; von der Fowey Consols Mine bei St. Blazey in Cornwall. Kupferkies-Wismuthglanz-Pseudomorphosen sind auf einer Stufe oberflächlich in eine blassblaue Substanz umgewandelt und mit krystallisirtem Eisenspath incrustirt; einzelne der veränderten Krystalle scheinen vollständig durch Eisenspath ersetzt zu sein.

8. Chlorit nach Arsenkies; von Carn Brea in Cornwall. Auf derbem Chlorit drusige, hohle Pseudomorphosen, in der Gestalt ähnlich dem — $\frac{1}{2}R$ des Kalkspathes, thatsächlich aber entsprechend dem {110} (appr. gemessen 63°) des Arsenkieses mit einem stumpfen Makrodoma.

9. Kupfer nach Cuprit; von Cornwall. Zwei solche Exemplare von Sillem (N. Jahrb. f. Min. etc. 1854, 385) beschrieben, mit den Fundorten Cuba und Penzance; jedoch diese wahrscheinlich identisch mit zwei Stufen im British Museum, die nach T. Davies von der Tresavean Mine bei St. Day (a) und der Relistian Mine bei Camborne (b) stammen; a) sehr vollkommene Würfel und {100} {110}, bestehend aus reinem Kupfer, aber offenbar pseudomorph, mit etwas Gangquarz; b) ähnliche Krystalle mit blattförmigem Kupfer, auf einem Gemenge von Turmalin mit Quarzbruchstücken. Ein drittes Exemplar von Liskeard zeigt ein Cupritoktaeder theilweise in Kupfer umgewandelt.

10. Buntkupfererz nach Kupferkies; von Cornwall. Krystalle mit Quarz auf Thonschiefer sind oberflächlich und einige auch weit bis in's Innere

in Buntkupfer umgewandelt; vielleicht von Wheal Towan. Auf einer Stufe von der St. Ives Consols Mine ist das Umwandlungsproduct ein Gemenge von Buntkupfer und erdigem Rothkupfer, zusammen mit Kupferglanzkrystallen.

11. Fluorit nach Kalkspath; von Derbyshire. ~Grosse Skalenoëder ersetzt durch gelbliche Fluoritwürfel mit eingeschlossenem Kupferkies.

12. Bleiglanz und Kupferkies nach Bournonit; von der Herodsfoot Mine bei Liskeard. Die bekannten radförmigen Krystallgruppen (mit Quarz nach Baryt) sind corrodirt und theilweise durch ein Gemenge von Bleiglanz, Kupferkies und Fahlerz ersetzt, letzteres mit einer dünnen Kupferkieskruste überzogen. Die Bleiglanzkrystalle $\{100\}$ $\{110\}$ sind so gestellt, dass eine Oktaëderkante immer parallel einer Prismenkante des Bournonits und im Allgemeinen eine Würfel- und Dodekaëderfläche des Bleiglanzes parallel $\{010\}$ und $\{400\}$ des Bournonits.

13. Bleiglanz nach Bleivitriol; von Derbyshire, wohl aus der Gegend von Matlock. Ein grosser säuliger Krystall oberflächlich ganz in einen Bleiglanzüberzug umgewandelt, darunter ein Gemenge von Bleivitriol und Bleiglanz mit einem Kern frischen Bleivitriols.

14. Rotheisenerz nach Fluorit. Von Furness in Lancashire. Würfel, die anscheinend erst in Quarz umgewandelt wurden und dann bedeckt und theilweise oder ganz ersetzt durch erdiges und faseriges Rotheisenerz. Zuweilen angesehen und beschrieben als Pseudomorphosen nach Eisenkies. Bei Stufen von Dalton-in-Furness und der Stank Mine in Lancashire sind Kanten und Ecken der Krystalle oft durch traubige Aggregate des Rotheisenerzes gerundet, doch im Inneren ein scharfer Würfel; ein centraler Hohlraum oft theilweise mit krystallisiertem Kalkspath ausgefüllt. Aehnliche Krystalle von der Hodbarrow Mine bei Millom in Cumberland, und weiter noch mit schwarzem Limonit incrustirt von Wheal Owles bei St. Just in Cornwall.

15. Rotheisenerz nach Eisenkies; von Cumberland. Zweifellose Eisenkieswürfel, gestreift und combinirt mit $\pi\{210\}$, ganz umgewandelt in eine für Rotheisenerz zwar etwas dunkle Substanz, die aber doch Fe_2O_3 ohne Wasser ist, da der Glühverlust nur 0,3 % betrug. Aehnliche Pseudomorphosen von Torquay in Devonshire, vgl. diese Zeitschr. 19, 409. Von Donegal ohne nähere Beschreibung erwähnt in Hall's »Mineralogist's Directory«.

16. Rotheisenerz nach Kalkspath; von Furness in Lancashire. Von der Stank Mine Skalenoëder, vollkommen durch erdiges und faseriges Rotheisenerz ersetzt.

17. Rotheisenerz und Brauneisenerz nach Kalkspath; von Bristol. Skalenoëderzwillinge nach $\{0001\}$ gleichen ganz den Pseudomorphosen von der Spitzleite bei Schneeberg. Das Verdrängungsmaterial zum Theil oder auch allein Brauneisen; die faserige Structur zeigt, dass das Rotheisenerz der Anfangspseudomorphose in Brauneisen umgewandelt wurde. Früher schon bekannt von Cornwall und der Parkside Mine in Cumberland.

18. Eisenglanz und Kupferglanz nach Eisenkies; von St. Just in Cornwall. Von der Levant Mine eine Gruppe grosser Würfel, ganz in krystallinischen Eisenglanz umgewandelt mit einem Antheil von Kupfer, das zum Theil wenigstens als Kupferglanz vorhanden zu sein scheint. Ein anderer grosser Würfel aus Cornwall ist mit erdigem Melaconit überzogen und besteht im Inneren aus einer dichten Substanz, die S, Fe und Cu enthält, vielleicht also ein Gemenge von Eisenglanz und Kupferglanz.

19. Brauneisenerz nach Cronstedtit; von Wheal Jane bei Truro in Cornwall. Auf einigen Stufen sind die typischen Cronstedtitkrystalle ganz in Brauneisen umgewandelt, ebenso oberflächlich der begleitende Eisenkies.

20. Brauneisen nach Fluorit; von Redruth in Cornwall. Würfel schwarzen Limonits von der Cook's Kitchen Mine zeigen im Inneren nichts mehr von der ursprünglichen Substanz; die faserige Structur der Umhüllung deutet an, dass diese vorher Rotheisenerz gewesen. Scharfe Würfel von Wheal Owles bei St. Just, bestehend aus einem Gemenge von Quarz und Brauneisen, mögen ebenfalls Pseudomorphosen nach Fluorit sein; das Innere lediglich körniger Quarz.

21. Brauneisenerz nach Eisenglanz; von Wheal Owles bei St. Just in Cornwall. Schon unter Nr. 14 erwähnte scharfe Würfel, bestehend aus Quarz (Pseudomorphose nach Fluorit) und mit Brauneisen überzogen, werden begleitet von Krystallen der Eisenglanzform, die ganz in Brauneisen umgewandelt sind.

22. Magnetit nach Pikrolith; von Scalpa auf der Hebriden-Insel Harris. Die Fasern ziemlich ausgedehnt in Magnetit umgewandelt, in dem die ursprüngliche Pikrolithstructur wohl erhalten ist. Aehnlich ein Exemplar aus Piemont.

23. Malachit nach Cerussit; von Redruth in Cornwall. Kleine grüne, ganz aus Malachit bestehende Krystalle auf quarzigem Muttergesteine, haben die Gestalt rhombischer Tafeln mit zugeschärften Kanten oder auch spitzer Pyramiden; unregelmässig gruppiert oder in Zwillingstellung wie von Cerussit, dem auch die Winkel annähernd entsprechen, nach Messungen von G. F. H. Smith.

24. Plumbosinit nach Baryt und Pyromorphit; von Roughten Gill in Cumberland. Auf den in Sammlungen verbreiteten Stufen liegen Krystalle und traubige Gruppen von Pyromorphit auf einem das Muttergestein incrustirenden himmelblauen Mineral, das gewöhnlich als Silicat oder Carbonat von Zink angesehen wird, nach Prior aber das unter dem Namen Plumbosinit bekannte Blei-Thonerdephosphat ist. Auf einer Stufe im British Museum incrustirt der Plumbosinit dünnatfelige Barytkrystalle; darüber liegen kleine, gelbe Pyromorphite.

25. Eisenkies nach Baryt; von Liskeard in Cornwall. Hohle Epimorphosen von Eisenkies in der Form von $\{001\}$ $\{110\}$ des Baryts, ohne Rückstand des letzteren. Von Wheal Trelawney ein zusammenhängender Eisenkieskrystall, ganz bedeckt mit Eindrücken von Barytkrystallen; an den tafeligen Hohlräumen $78^{\circ}30'$ messbar. Andere solche Epimorphosen bestehen aus kleinen, unregelmässig gehäuftten Eisenkieswürfeln. Aus Cumberland eine ähnliche Hohl-epimorphose aus kleinen polysynthetischen Würfeln, ganz ausgefüllt mit drusigen Kalkspathkrystallen $\{211\}$ $\{110\}$. Eine Epimorphose von Tavistock scheint aus Markasit zu bestehen.

26. Eisenkies und Markasit nach Magnetkies; von Cornwall. Dünne hexagonale Platten bestehen ganz aus Eisenkieswürfeln, auf Unterlage von Blende und derbem Eisenkies, mit Quarz und Perlspath. Auf einer Stufe von Wheal Seaton bei Camborne schöne hohle Platten mit breiten Pyramidenflächen. Ein andere Stufe aus Cornwall zeigt niedrige hexagonale Pyramiden, wohl aus Markasit bestehend, zusammen mit Blende.

27. Eisenkies nach Quarz und Fluorit; von Cornwall. Eisenkies in dick gehäuftten, etwas gerundeten und drusigen Krystallen incrustirt milchweissen Quarz; in Begleitung grosse hohle oktaedrische Epimorphosen, vielleicht nach Fluorit, ohne Rückstand der ursprünglichen Substanz.

28. Quarz nach Baryt; von Liskeard und Devonshire. Von der

Herodsfoot Mine bei Liskeard mit Bournonit Epimorphosen von Quarz über dünnen Baryttafeln, die dann ganz entfernt und durch Quarz ersetzt wurden. Auch zu Wheal Mary Ann bei Liskeard, und wahrscheinlich auch in Devonshire.

29. Quarz nach Baryt (?); von Blackwell Down (südwestlich von Bristol) in Somersetshire. Ein faseriges Mineral in radialer Gruppierung ist ganz durch Quarz ersetzt; Prior fand in einem der Stücke Baryum.

30. Quarz nach Bournonit; von Liskeard in Cornwall. Auf den unter Nr. 12 erwähnten Stufen auch solche mit Quarzlagen auf den Bournonitgruppen und zuweilen hohle Epimorphosen von Quarz nach Bournonit.

34. Quarz nach Silber; von Cornwall. Auf Quarzkrystallen Gruppen von krystallisiertem Kupferkies, mit überliegenden Markasitkrystallen; eine später abgesetzte Quarzmasse winziger Krystalle ist von gewundener Form und umhüllt feine Drähte eines schwarzen Minerals, anscheinend Silberglanz, der zweifellos dann eine Pseudomorphose nach gediegen Silber ist. Im British Museum eine ähnliche Inkrustation von Quarz um in Silberglanz umgewandeltes Silber von Freiberg.

32. Kupferglanz nach Buntkupfererz; von Redruth in Cornwall. Ein einzelner Würfel in einer Quarzdruse.

B) Eine lange Liste von britischen Pseudomorphosen, deren Evidenz unzureichend oder ungenau ist, zumeist von Greg und Lettsom (Min. Brit. 1858) aufgeführt, grossentheils ohne nähere Beschreibung oder sogar ohne Fundortsangabe.

C) Eine noch längere Liste der in Grossbritannien mit einigermaassen genügender Sicherheit nachgewiesenen Pseudomorphosen, meist auch von Greg und Lettsom angegeben, mit Einreihung der unter A) beschriebenen.

Ref.: C. Hintze.

26. O. A. Derby (in S. Paulo): **Monazit und Xenotim in europäischen Gesteinen** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 53, 11, 304—310; read June 17th, 1897).

Eine Reihe von Graniten und Gneissen, resp. Pegmatiten und auch Kaolinen wurde gepulvert, gesiebt, mit Thoulet'scher oder Klein'scher Lösung, eventuell auch mit dem Magneten behandelt und mikroskopisch untersucht, mit Revision durch Herrn Hussak.

A) Kaolin.

1. Limoges, Frankreich. Milchweisse Xenotime; mit Zirkon, Turmalin, Magnetit, Ilmenit, Anatas, Pseudobrookit.

2. Karlsbad, Böhmen. Selten Körner von Monazit und Anatas; mit Zirkon und vielleicht auch Xenotim.

B) Pegmatit.

3. Hitterö, Norwegen. Selten Zirkon, noch spärlicher Titanit.

4. Ronsperg, Böhmen. Granat mit wenig Turmalin, Zirkon und Monazit. Wie Nr. 3 typischer Schrifgranit.

5. Davos, Schweiz. Granat mit sehr wenig Zirkon.

6. Offenbanya, Ungarn. Turmalin und Granat; sehr selten Zirkon und Eisenminerale.

7. Glaser-Haj, Ungarn. Nur Granat.

8. Chaum, Pyrenäen. Nur Turmalin, kein Zirkon.

9. Vallée de Burbe, Pyrenäen. Ganz vereinzelt Zirkon.
10. Geyer, Sachsen. Zirkon; vereinzelt Monazit, fraglich Xenotim.
11. Selb, Böhmen. Turmalin und Epidot; selten Zirkon und Orthit (?).
12. Pisek, Böhmen. Makroskopisch Monazit und Xenotim, vollkommene mikroskopische Krystalle äusserst selten.
13. Striegau, Schlesien. Neben Turmalin und weissem Epidot auch Zirkon und Xenotim, selten Anatas und Orthit, kein Monazit.
14. Fuchsberge bei Striegau. Turmalin, Apatit und grüner Epidot; reichlich Zirkonsäulen, seltene pyramidale Krystalle sehen mehr wie Zirkon als Xenotim aus.

15. Oberbessenbach, Spessart. Magnetit und Granat; Zirkon (zonar weiss und gelb), sowie makroskopische Fragmente von gelbem Zirkon oder Monazit; undurchsichtige Pyramiden vielleicht von umgewandeltem Xenotim.

16. Glattbach, Spessart. Ausser vielen schönen Spessartinkrystallen zahlreich Verwachsungen von Xenotim und Zirkon, seltener isolirte Individuen von beiden und von Monazit.

C) Aplite.

17. Grotto Doccei, Elba. Viele, aber kleine Verwachsungen von Xenotim und Zirkon; seltener isolirte Körner derselben, sowie von Monazit und Orthit.
18. Stützerbach, Thüringen. Zirkon und Magnetit.
19. Beresowsk, Ural (Beresit). Viele Eisenkieswürfel; selten Magnetit, Zirkon, Monazit und Titanit, letzterer weisslich und wohl secundär.

D) Muscovitgranite.

20. Heidelberg, Baden. Hauptsächlich Turmalin und Granat; zweifellos auch Zirkon und Monazit, vielleicht auch Xenotim.
21. Eibenstock, Sachsen. Zirkon, Rutil; selten Monazit, Xenotim und Anatas.
22. Selb, Bayern. Zirkon reichlich; die als Xenotim gedeuteten Körner unfrisch und schwer zu unterscheiden; der seltenere Monazit frisch.
23. Asch, Böhmen; beinahe ganz zersetzt. Zirkon und Anatas.
24. Königshain, Schlesien. Zirkon; viele schöne Epidote.
25. Zabern, Vogesen. Turmalin, Zirkon, grünlicher Anatas.
26. Berzet, Auvergne. Zirkon und blauer Anatas reichlich; seltener Monazit.
27. Porto, Portugal. Zirkon, Anatas, Brookit.

E) Muscovitbiotitgranit.

28. Wunsiedel, Bayern. Zirkon reichlich in gestreckten Säulchen; auch pyramidale Körner sehen mehr wie Zirkon als Xenotim aus; blauer und grüner Anatas, Brookit, Apatit und Andalusit.
29. Frauenthal, Böhmen. Turmalin und Andalusit; selten Zirkon, sowie blauer und grüner Anatas.
30. Reuth bei Gefrees, Fichtelgebirge. Viel Apatit mit Zirkon, Monazit und Xenotim, letztere beide vom Zirkon schwer unterscheidbar, aber spectroscopisch verificirt.
31. Johannegeorgenstadt, Sachsen. Zirkon und gelber Rutil, seltener Monazit.
32. Corwan, Cornwall. Zirkon in Säulchen und gestreckten Pyramiden; Körner vielleicht Monazit oder Xenotim, oder beides oder auch nur Zirkon.
33. Hayton, Devonshire. Zirkon und Monazit ziemlich reichlich.
34. Louchon, Pyrenäen. Reichlich Zirkon, spärlich Rutil.
35. Altweiler, Vogesen. Zirkon und blauer Anatas; ein schwarzes, wohl tetragonales Mineral nicht näher bestimmbar.
36. Bressoir, Vogesen. Apatit und blauer Anatas; selten Zirkon und Andalusit.

37. Porto, Portugal. Zirkon, Anatas und Brookit.

F) Biotitgranite.

38. Jekaterinburg, Ural (»Plietengranit«). Viel Titanit, reichlich Apatit und Magnetit, wenig Zirkon, grüner Epidot.

39. Wiborg, Finland (Rapakiwi). Zirkon und Apatit.

40. Breitenstock, Schweiz (Protogingranit). Zirkon und Turmalin.

41. Heidelberg, Baden (porphyrischer Granit). Zirkon und Apatit.

42. Serra de Conillas, Portugal. Zirkon und Apatit.

43. Shap, Westmoreland. Zirkon, Apatit, Titanit, Eisenkies.

G) Granitgneisse.

44. Altweiler, Vogesen. Apatit mit wenig Zirkon.

45. Repistye, Ungarn. Zirkon, Turmalin, Anatas.

46. Streitkopf, Thüringen. Apatit und Zirkon.

47. Ruhla, Thüringen. Zirkon, Apatit und Titanit.

48. Trusetthal, Thüringen. Zirkon reichlich und besonders schön.

49. Albersweiler, Böhmen. Apatit und weniger Zirkon.

50. Fussberg bei Aschaffenburg, Spessart. Zirkon.

51. Grauberg, Spessart. Zirkon, Apatit, Monazit, Rutil (?).

52. Ruhwald bei Gailbach, Spessart. Magnetit, Zirkon, Monazit, Xenotim, Apatit.

53. Lochmühle bei Rochlitz, Sachsen. Eine entschieden gneissartige und eine entschieden granitische Varietät sind beide reich an Biotit, sowie an milchweissen Xenotimpyramiden; tafelige Monazite nur im granitischen Typus. In beiden Typen auch Zirkon und Anatas.

Ref.: C. Hintze.

27. F. R. Mallet (in London, früher Geol. Surv. India): **Ueber Blödit aus der Punjab Salt Range** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 53, 11, 344—347; read June 17th, 1897).

Die Salt Range hat ihren Namen von den zahlreichen in den präcambrischen Schichten eingeschlossenen Steinsalzlager. Der Blödit wurde von Herrn Warth 1875 in den Mayo Mines bei Khewra, nördlich von Pind Dadun Khan entdeckt, in über 1 cm langen Krystallen, zusammen mit farblosen Steinsalzwürfeln als Auskleidung schmaler Klüfte im Salzgesteine, ohne Begleitung anderer secundärer Mineralien, obschon anderwärts in denselben Gruben unter ähnlichen Umständen Glauberit und Gyps gefunden wurden. Um 1887 wurden noch grössere Blöдите, 8—10 cm lang und breit, auf der Varcha Mine, 65 (engl.) Meilen WSW vom ersten Fundorte entdeckt. Beschreibung der Warth'schen Krystalle von Quenstedt (Min. 1877, 645; unter dem Namen Warthit) und von Schimper (diese Zeitschr. 1, 70). Der Verf. untersuchte Krystalle von Varcha. Gemeinschaftlich den Krystallen von Stassfurt¹⁾ und der Salt Range nach Schimper²⁾: $c\{001\}$, $d\{011\}$, $p\{111\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\lambda\{310\}$, $\nu\{120\}$, $q\{201\}$, $u\{111\}$, $s\{211\}$, $o\{121\}$, ferner auch nach Mallet: $x\{121\}$, $y\{221\}$, $e\{021\}$; nur bei Salt Range nach Schimper: $\mu\{130\}$, $f\{144\}$. Vorherrschend und stets vorhanden $pedmn$; nicht beobachtet an den Varcha-Krystallen f , nur einmal λ . Krystalle farblos und meist durchsichtig; trübe Stellen enthalten

1) Beschrieben von G. vom Rath (Pogg. Ann. 1872, 144, 586), sowie Groth und Hintze (Zeitschr. d. geol. Ges. 1874, 23, 670).

2) Die nicht zahlreichen von Quenstedt angegebenen Formen wurden sämtlich auch von Schimper beobachtet.

zahlreiche mikroskopische Hohlräume, meist 0,1—0,2 mm gross, unregelmässig, elliptisch oder auch von Negativkrystallen (erkennbar *cp*); meist erfüllt von farbloser Flüssigkeit, mit oder ohne Libelle, zuweilen mit schwimmenden Kryställchen, wohl von Chlornatrium. Wie bei den Stassfurter Krystallen Ebene der optischen Axen die Symmetrieebene; erste Mittellinie α im spitzen Winkel ac (β) mit der Verticalaxe $42^{\circ}9'$ für rothes Glas, $41^{\circ}5'$ für Kupferammoniumsulfatlösung bildend. In Platten normal zu den Mittellinien:

$$\begin{array}{llll} \text{für Roth } 2H_a = 71^{\circ}22' & 2H_o = 44^{\circ}54' & 2V = 70^{\circ}48' \\ - \text{ Blau} & 73 \ 26 & 409 \ 0 & 72 \ 36 \end{array}$$

Die Krystalle sind weder efflorescirend noch hygroskopisch, sondern vollkommen haltbar an der Luft (von London); Pulver verlor im Exsiccator über Schwefelsäure nur 0,07 %, die der Flüssigkeit in den Hohlräumen zugeschrieben werden; eine andere Portion nahm während einer Woche an der Luft nur 0,08 % zu. Das bei den Analysen (I. II.) gefundene Chlor wird als zweifellos mit Natrium verbunden angenommen, herrührend von den Kryställchen in den Flüssigkeitseinschlüssen.

	I.	II.	Mittel:	Berechnet 1):
<i>MgO</i>	44,96	44,97	44,97	42,04
<i>Na₂O</i>	18,48	18,59	18,53	18,56
<i>SO₃</i>	47,75	47,89	47,82	47,86
<i>H₂O</i>	24,59	24,50	24,54	24,54
<i>NaCl</i>	0,07	0,07	0,07	—
	99,85	100,02	99,93	100,00

Die Wasserabgabe beginnt bei etwa 85° C. Bei 120° C. gehen, aber vollständig erst nach sehr langem (444 Stunden) Erhitzen genau 2 Mol. *H₂O* mit 10,76 % fort. Eine geringe Temperaturerhöhung genügt dann zu weiterem Verluste; Gewichtskonstanz für eine bestimmte Temperatur ist immer erst nach sehr langer Zeit zu erreichen. — Da Epsomit den »Kallar« (das unreine Steinsalz) imprägnirt und in dünnen Schichten zwischen den Salzlagern vorkommt, auch Kieserit in einem Bande mit Sylvin gemengt 1873 von Warth in den Mayo Mines gefunden wurde, so ist die Bildung des Blödits durch Lösung und Einwirkung von Steinsalz und Magnesiumsulfaten auf einander wohl möglich, entsprechend der von van't Hoff und von Deventer (Zeitschr. phys. Chem. 1887, 1, 176) angegebenen Reaction.

Ref.: G. Hintze.

28. J. A. L. Henderson (in London ?): Ueber ein neues Vorkommen von **Apophyllit in Süd-Afrika** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 53, 11, 348—322; read April 6th, 1897).

Im »blue ground« der Farm Koppiesfontein bei Jagersfontein im Orange-Freistaat wurde in 140 Fuss Tiefe eine blaugraue, milde, anscheinend talkige serpentinarartige Masse gefunden, dicht gespickt mit beinahe farblosen oder schwach gelblichen, 0,5—0,8 cm grossen, rundum ausgebildeten Apophyllitkrystallen {111} ohne andere Formen, mit den approx. Winkeln 75° und 60° . Dichte 2,371. Optische Feldertheilung; schwache Zweiaxigkeit, parallel in gegenüberliegenden, senkrecht in benachbarten Quadranten; Platten von verschiedenen Stellen eines

1) Auf $Mg.Na_2S_3O_8.4H_2O$ nach den von Clarke (Recalcul. of the Atom. Weights 1897) angenommenen Atomgewichten.

Krystalles zeigen gleichartig den Leukoecylithcharakter. Analyse von Herrn Röh-
rig (in Leipzig):

SiO_2	51,46
$(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$	4,60
CaO	25,44
MgO	0,29
K_2O	3,35
Na_2O	0,43
H_2O	46,73
F	4,04
NH_3	0,11
	<hr/> 100,45

Ref.: C. Hintze.

29. W. F. Petterd (in Launceston, Tasmanien): **Katalog der Mineralien Tasmaniens** (A Catalogue of the Minerals of Tasmania, Launceston 1896, 403 SS.).

Eine ausführliche Beschreibung der Mineralvorkommnisse Tasmaniens; in derselben findet man die Erwähnung dreier neuer Mineralien.

Dundasit, ein wasserhaltiges Carbonatophosphat von Blei und Aluminium, bildet kleine kugelförmige Aggregate als Ueberzug auf manganhaltigem eisernen Hut, und ist begleitet von Krokoit. Unter der Lupe erweist es sich als fein-radialfaserig; Farbe milchweiss bis gelblichbraun; von Adelaide Proprietary Grube, Dundas.

Als Heazlewoodit bezeichnet Verf. ein nickelführendes Erz, das einige Aehnlichkeit mit Pentlandit und Beyrichit zeigt und folgende Eigenschaften besitzt: Farbe metallisch bronzegelb; Strich lichtbronze; spec. Gew. = 4,61; H. = 5; stark magnetisch; das Mineral enthält bis 38 % Ni und wird von einer Zaratitkruste bedeckt; es wird gefunden in bis zwei Zoll dicken Knollen im Serpentin auf Heazlewood-Grube.

Weldit wurde von F. M. Krause 1884 beschrieben als ein Al-Na-Silicat mit Spuren von Kalk und Ammoniak und zeigt folgende Eigenschaften: derb, kryptokrystallinisch; optisch negativ; H. = 5,5; spec. Gew. = 2,98; glas- bis perlmutterglänzend; undurchsichtig, in Splintern halbdurchscheinend; schmilzt bei 3 zu einem blasigen Glase; das Mineral kommt eingelagert in Quarzit vor [es ist vielleicht nur ein verändertes Gestein? Ref.].

Von seltenen Mineralien findet sich Erwähnung von: Arfvedsonit, auf der Insel Swan; Berthierit, Mount Bischoff; Beryll in bis 10 Zoll grossen Krystallen, bei Ben Lomond; Sapphir an verschiedenen Localitäten; Krokoit in schönen Krystallen auf Heazlewood-Grube und in Adelaide Proprietary-Grube, Dundas; Cromfordit, ein einziges Exemplar, Dundas; Enargit in der Nähe von Dundas; Euklas, zwei Krystalle in zinnführenden Sanden bei Moorina; Evansit, Zeehan; Fergussonit in Zirkon-Zinnstein-Menaccanit-Sanden, House-top Mountain; Gibbsit, Dundas; Gold an vielen Localitäten, schön krystallisiert in Long Plain, als Rutschflächen am Queen River, in Syenit am Mount Claude, mit Wismuthcarbonat bei Middlesex, mit Iridosmium im Pieman River-Gebiet, in glimmerartigem Eisenglanz am Black Bluff, Middlesex, in Pyrophyllit am Mount Lyell; Huascolith von Whyte River enthält 35 Zn , 20 Pb mit Ag und Au ; Jodyrit bei Heazlewood, krystallisiert; Leadhillit, derb, am Whyte River; Monazit mit Wolfram in Zinnstein, Mount Bischoff; Scheelit, Mount Ramsay;

Stannit, Zeehan; Susannit bei Zeehan und Waratah; Yttrocerit, Mount Ramsay; Zinkit (krystallisirt), Heazlewood.

Ref.: H. A. Miers.

30. H. C. Lewis († 1888 in Philadelphia): **Genesis und Muttergestein des Diamants** (Papers and Notes on the Genesis and Matrix of the Diamond. Ed. by T. G. Bonney, London 1897, 72 SS. 3 Taf.).

Diese Zusammenstellung zweier Vorträge über Diamant ist nach hinterlassenen Manuscripten des Verfs. von T. G. Bonney herausgegeben, der einige Notizen über Kimberlit hinzufügt.

Das Muttergestein des Diamants bei Kimberley wurde vom Verf. als porphyritischer Peridotit, »Kimberlit«, und identisch mit einem Gesteine von Elliott County, Kentucky, erkannt. In der Beschreibung der verschiedenen Mineralien dieses Gesteines erwähnt Verf.: Rutil als Veränderungsproduct im serpentinisirten Olivin; drei smaragdgrüne Mineralien des »Blue ground«, nämlich Smaragdit, Bronzit und Chromdiopsid; Perowskit als sehr charakteristisch, wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Titanisens; Orthit; Cyanit als Contactmineral.

Kleine isotrope, stark brechende Krystalle in Dünnschliffen hält Verf. für (wahrscheinlich) Diamanten.

Das Gestein ist nach des Verfs. Ansicht eine ganz besondere Art von vulkanischem Peridotit oder ein glimmerreicher Olivin-Bronzit-Pikrit-Porphyr, also eine echte Lava, und der Diamant ein ursprünglicher Bestandtheil des Kimberlit.

Ref.: H. A. Miers.

31. T. H. Holland (in Calcutta): **Ein Quarz-Barytgestein im Salemgebiet, Madras** (Records Geolog. Survey India, 1897, 30, 129).

Das Gestein bildet einen grossen Complex von bis mehrere Fuss mächtigen Gängen in Pyroxen- und anderen Gneissen in Tirupatur Tahuk. Dasselbe besteht nur aus Quarz und Baryt im Verhältniss 7:3; in letzterem ist ein Theil des Baryums ersetzt, indem die Krystalle (vom specifischen Gewicht 4,30) bis $4\frac{0}{10}$ schwefelsaures Calcium enthalten. Nach des Verfs. Ansicht bilden diese Mineralien kein Zersetzungsproduct, sondern ursprüngliche Bestandtheile des Gesteins, welches aus einem Magma genau wie gewöhnliche Pegmatite erstarrte.

Ref.: H. A. Miers.

32. T. L. Walker (in Calcutta): **Schlagfiguren am Glimmer** (Ebenda 250).

Verf. hat früher gefunden, dass der Winkel zwischen den beiden prismatischen Radien der Schlagfigur nicht constant ist, sondern zwischen den Grenzen $52^{\circ}53'$ — $63^{\circ}28'$ variirt (s. diese Zeitschr. 30, 393), und ferner, dass der Winkel charakteristisch für verschiedene Glimmerarten ist, nämlich:

Muscovit	$52^{\circ}53' - 55^{\circ}57'$
Lithionglimmer	$59\ 12 - 60\ 16$
Biotit	$60\ 0$ ungefähr
Phlogopit	$60\ 52 - 63\ 28$

Durch neue Messungen an 30 Varietäten wird jenes Resultat bestätigt; die Messungen ergaben:

Muscovit	$51^{\circ}49' - 56^{\circ}25'$	Lepidomelan	60°
Euphyllit	$54\ 45$	Biotit	$60^{\circ} - 60^{\circ}48'$
Lepidolit	$54\ 58$	Phlogopit	$59^{\circ}20' - 63^{\circ}44'$
Rubellän	$59\ 28$		

Ref.: H. A. Miers.

33. R. D. Oldham (in Calcutta): **Notizen zur geologischen Uebersicht Indiens** (Ebenda 410, 429).

Aluminat von Salt Range, Punjab, erscheint als Adern im Schiefer; das Material hat ein kalkähnliches Aussehen, ist aber mikroskopisch krystallisirt. Die Analyse ergab: Al_2O_3 30,08, SO_3 23,63, H_2O 46,44.

Eläolith kommt als Gesteinsgemengtheil in Sivanalai, Coimbatore, vor, in Begleitung von röthlichem quarzfreiem und korundführendem Pegmatit. Nach Holland soll der Pegmatit einen Ueberschuss von Thonerde beim Eindringen in das Eläolith führende Gestein gelöst haben und diese später als Korund auskrystallisirt sein.

Als neue Vorkommen werden erwähnt: 1. Dysluit im Korund führenden Granit von Padigur in Coimbatore; 2. Columbit (specifisches Gewicht 6,49) bei Koderma-Wald in Hazaribagh.

Ref.: H. A. Miers.

34. W. N. Hartley (in Dublin): **Ursache und Natur der chemischen Veränderungen in Tiefsee-Ablagerungen** (Proc. Royal Soc. Edinburgh, 1897, 21, 25).

Verf. wendet sich gegen die Ansichten von Murray und Irvine (diese Zeitschr. 30, 89) und ist folgender Meinung: 1) Sulfate im Schlamme des Meerwassers werden in Carbonate und H_2S umgewandelt durch Fermentation der Cellulose mittelst Bakterien. 2) Die Schwefelbakterien scheiden Schwefel aus dem H_2S aus und oxydiren denselben zu H_2SO_4 , welches auf die Carbonate einwirkt und wieder Sulfate bildet. 3) Die Mangancarbonatbildung wird verursacht durch ähnliche Einwirkung auf Manganoxyd in Begleitung von Cellulose während der Fermentation.

Ref.: H. A. Miers.

35. W. J. Nicol (in Edinburgh): **Uebersättigung und Abhängigkeit derselben von der Krystallform** (Ebenda 473).

Verf. hat früher die Vermuthung ausgesprochen, dass sogenannte übersättigte Lösungen von wasserhaltigen Salzen nur gesättigte oder nichtgesättigte Lösungen des wasserfreien Salzes seien. Die Uebersättigung von wasserfreien Salzen soll zweifelhaft sein. Die Beobachtungen von Frankenheim über Salpeter sind wohl bekannt: Aus einem Tropfen von Salpeterlösung scheiden sich zunächst Rhomboëder aus; dazu kommen zuweilen später die Krystalle der rhombischen Modification, welche rasch wachsen, was auf Uebersättigung hindeutet. Bringt man nun in die Lösung, in welcher die rhomboëdrischen Krystalle wachsen, welche also als gesättigt zu betrachten ist, eine Nadelspitze, die man vorher in Berührung mit einem rhombischen Krystalle gebracht hat, so scheidet sich plötzlich die rhombische Modification aus, und die Lösung zeigt die bekannten Eigenschaften der Uebersättigung.

Aus dieser und ähnlichen Beobachtungen an verschiedenen Substanzen zieht Verf. folgenden Schluss: Wenn die Verhältnisse des Versuchs solche sind, dass zwei allotropische Modificationen der gelösten oder geschmolzenen Substanz existiren, dann ist Uebersättigung resp. Ueberschmelzung möglich. Allotropisch nennt Verf. wie es scheint nicht nur die gewöhnlichen, sondern auch solche Substanzen, welche die Verschiedenheit ihrer Krystallformen der Gegenwart oder der Abwesenheit von fremden Molekülen, wie z. B. Krystallisationswasser, verdanken.

Ref.: H. A. Miers.

36. G. W. Card (in Sydney): **Mineralogische Notizen Nr. 5** (Records Geological Survey New South Wales, 1897, 5, 66).

1. Tellurwismuth von Taralla und Uralla. Mit Gold in Quarz.
2. Martit von Byng. Scharfe, oktaëdrische Krystalle, bis 2 mm lang, in einer gelblichgrünen, seifenartigen Substanz mit Adern von Eisenkies.
3. Apatit von Gordonbrook. Mit einer aktinolithähnlichen Substanz in Granit; früher war nur Broken Hill als Fundort des Apatits in Neu-Süd-Wales bekannt, in Begleitung von Bleiglanz.
4. Jamesonit von Bolivia, Neu-England. In den Pyes Creek'schen Silberbleigruben als Ersetzungsproduct des Bleiglanzes.
5. Prehnit von Dapto. Mit Quarz.
6. Chromit in Felsit von Barraba. Als Flecken in felsitischen Gängen im Serpentin.

Ref.: H. A. Miers.

37. J. E. Carne (in Sydney): **Goldführende Sande des Esk-Flusses, Co. Richmond, Neu-Süd-Wales** (Ebenda 71).

Beschreibung dieser schon seit 1894 bekannten Ufersande, die zusammen mit Gold Zirkon, Titaneisen, Quarz, Granat, Zinnstein, Platin enthalten und als Goldlagerstätte bearbeitet werden. Nach Verfs. Ansicht ist der Ursprung des Metalls und der begleitenden Mineralien nicht im Basalt zu suchen, sondern in den unterliegenden »drifts«.

Ref.: H. A. Miers.

38. G. W. Card (in Sydney): **Mineralogische Notizen Nr. 6** (Ebenda 121).

1. Cuproscheelit von Yeoral. Das Mineral, ein weisses wachsähnliches Erz, wird begleitet von Buntkupfererz und Kupfercarbonaten. Die Analyse ergab WO_3 57,73, CaO 14,40, CuO 7,08, mit kleinen Mengen von MgO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MoO_3 , CO_2 in einem unreinen (43,04 % Gangart) Exemplar.
2. Stolzit von Broken Hill. a. Als graue flache Pyramiden; b. als graue Prismen mit flachen Pyramidenflächen; c. als blassrothe Pyramiden.

Ref.: H. A. Miers.

39. J. C. Moulden (in Sydney): **Ein cordieritführendes Gestein von Broken Hill** (Journal Royal Society of New South Wales 1897, 31, 214).

Cordierit wird gefunden als Bestandtheil eines Cordieritgranulits in der Nähe von Broken Hill; das Mineral war früher nicht in Neu-Süd-Wales bekannt.

Ref.: H. A. Miers.

40. D. A. Porter (in Sydney): **Nickelhaltiger Opal von Tamworth, Neu-Süd-Wales** (Proceedings Royal Society of New South Wales, 1897, 31, XXVIII).

Das Mineral bildet licht- bis dunkelgrüne Adern in Serpentin, zusammen mit röthlichem Chalcedon, und giebt eine starke Nickelreaction.

Ref.: H. A. Miers.

41. W. Skey (in Wellington): **Die elektrische Abscheidung von Gold an Goldknollen in »Drifts«** (Trans. Neu-Seeland, Institut. 1897, 30, 498).

Bringt man reines Gold in Lösungen von Alkalien, Säuren oder neutralen Salzen und verbindet dasselbe elektrisch mit reinem Golde, welches sich in einer

schwachen Lösung von Goldtrichlorid befindet, so wächst das letztere durch Abscheidung des Metalles. Verf. ist der Meinung, dass Goldklumpen und -schuppen, die im Sande liegen, unter Wasser, welches etwas Gold in Lösung enthält, ebenso wachsen können; hier reagirt das Wasser sauer, wegen der gelösten Kohlensäure, und der Sand alkalisch.

Ref.: H. A. Miers.

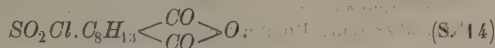
42. A. Liversidge (in Sydney): **Ueber die krystallinische Structur der Gold- und Platinkörner und der Goldklumpen** (Royal Society New South Wales, 1897, 31, 70, und Journal Chemical Society 71, 1125).

Um die Theorie, nach welcher Goldkörner durch Wachsthum sich vergrössern sollen, zu prüfen, hat Verf. solche geschliffen und mittelst Chlorwasser, Königswasser, Cyankalium oder noch besser mit einem Gemenge von Natriumchloridlösung und Salpetersäure, geätzt. In allen Fällen zeigt das Gold keine Spur von einer concentrischen Structur, sondern ist immer mehr oder weniger krystallinisch, und die Aetzfelder zeigen grosse Aehnlichkeit mit Widmannstätten'schen Figuren. Künstliche Goldklumpen zeigen ähnliches Verhalten. Elektrolytisch abgesetzt an Metalldrähten zeigt das Metall sowohl eine concentrische, als auch Spuren einer krystallinischen Structur. Das gediegene Gold ist also nicht durch concentrische Anlagerung um einen Kern gebildet. Wenn es erhitzt wird, so bekommt es Blasen und zerspringt unter Entwicklung eines Gases, das aus Wasserdampf, SO_2 und Luft besteht (s. diese Zeitschr. 28, 219).

Ref.: H. A. Miers.

43. A. Lapworth und **F. S. Kipping** (in London): **Sulfokamphersäure und andere Derivate der Kamphersulfonsäure** (Journ. Chem. Soc. 1897, 71, 1—26).

Krystallform des Sulfochlorürs von Kampheranhydrid



Schmelzpunkt $184^{\circ} - 185^{\circ}$; aus Lösung in Aethylacetat krystallisirt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,6889:1:0,7646.$$

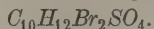
Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$.

	Zahl:	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$pq = (110):(011)$	30	$69^{\circ}36' - 70^{\circ}40'$	$*70^{\circ}3'$	—
$pr = (110):(101)$	26	$51^{\circ}19' - 52^{\circ}6'$	$*51^{\circ}47'$	—
$qr = (011):(101)$	10	$57^{\circ}34' - 58^{\circ}54'$	$58^{\circ}40'$	$58^{\circ}40'$
$pp = (110):(\bar{1}\bar{1}0)$	16	$68^{\circ}4' - 68^{\circ}52'$	$68^{\circ}29'$	$68^{\circ}21'$
$bp = (010):(110)$	24	$55^{\circ}1' - 56^{\circ}18'$	$55^{\circ}40'$	$55^{\circ}49\frac{1}{2}'$
$bq = (010):(011)$	20	$52^{\circ}6' - 53^{\circ}12'$	$52^{\circ}43'$	$52^{\circ}36'$
$qq = (011):(\bar{0}\bar{1}\bar{1})$	14	$74^{\circ}15' - 75^{\circ}22'$	$74^{\circ}46'$	$74^{\circ}48'$
$br = (010):(101)$	6	$89^{\circ}43' - 90^{\circ}12'$	$89^{\circ}57'$	$90^{\circ}0'$
$rb = (101):(010)$	6	$89^{\circ}36' - 90^{\circ}21'$	$90^{\circ}4'$	$90^{\circ}0'$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen $p\{110\}$.

Bruchstücke zeigen einen grossen optischen Axenwinkel mit mässiger negativer Doppelbrechung; Dispersion stark.

Krystallform des Dibromkamphersulfolactons



(S. 24)

Schmelzpunkt $188^0 - 189'$; aus verdünnter Essigsäure.

Krystallsystem: Rhombisch.

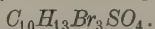
$$a:b:c = 0,5635:1:0,6690.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, $q'\{012\}$, $o\{212\}$.

	Zahl:	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$bp = (010):(110)$	24	$60^0 19' - 60^0 59'$	$*60^0 36'$	—
$pp = (110):(\bar{1}\bar{1}0)$	16	$58 \ 0 - 58 \ 56$	$58 \ 8$	$58^0 \ 8'$
$bq = (010):(011)$	24	$55 \ 54 - 56 \ 32$	$*56 \ 13$	—
$qq' = (011):(012)$	20	$14 \ 59 - 15 \ 22$	$15 \ 15$	$15 \ 17$
$q'q' = (012):(\bar{0}\bar{1}\bar{2})$	12	$36 \ 57 - 37 \ 3$	$37 \ 0$	$36 \ 59\frac{1}{2}$
$bo = (010):(212)$	6	$77 \ 48 - 77 \ 59$	$77 \ 56$	$77 \ 50$
$oo = (212):(\bar{2}\bar{1}\bar{2})$	4	$24 \ 1 - 24 \ 37$	$24 \ 13$	$24 \ 20$
$q'o = (012):(\bar{2}\bar{1}\bar{2})$	10	$57 \ 53 - 58 \ 4$	$57 \ 58$	$57 \ 59$
$op = (212):(110)$	8	$40 \ 49 - 41 \ 5$	$40 \ 54$	$40 \ 59$
$pq' = (110):(012)$	8	$80 \ 56 - 81 \ 13$	$81 \ 5$	$81 \ 2$
$pq = (110):(011)$	6	$74 \ 4 - 74 \ 30$	$74 \ 19$	$74 \ 9$
$oo = (212):(\bar{2}\bar{1}\bar{2})$	4	$101 \ 50 - 102 \ 6$	$101 \ 53$	$101 \ 56$

Optische Axenebene (100); spitze Bisectrix die c -Axe; Doppelbrechung stark, positiv; Dispersion mässig, $v > q$. $o\{212\}$ erscheint nur als Sphenoid.

Krystallform des Hydroxydibromkamphersulfonsäurebromürs



(S. 25)

Schmelzpunkt $190^0 - 191^0$; aus Lösung in Aceton.

Krystallsystem: Rhombisch, sphenoidal.

$$a:b:c = 0,8629:1:0,8372.$$

Beobachtete Formen: $o\{111\}$, $o'\{1\bar{1}1\}$, $p\{110\}$.

	Zahl:	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$pp = (110):(\bar{1}\bar{1}0)$	20	$81^0 \ 3' - 82^0 \ 15'$	$*81^0 \ 36'$	—
$pp = (110):(\bar{1}\bar{1}0)$	10	$98 \ 10 - 99 \ 4$	$98 \ 26$	$98^0 \ 25'$
$op = (111):(110)$	16	$36 \ 26 - 38 \ 46$	$*37 \ 58$	—
$oo = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	14	$103 \ 47 - 104 \ 36$	$104 \ 8$	$104 \ 4$
$oo = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	10	$70 \ 24 - 75 \ 4$	$73 \ 0$	$73 \ 17$
$oo' = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	6	$61 \ 0 - 63 \ 10$	$62 \ 34$	$61 \ 54$

 o' nur klein; Bruchstücke zeigen zwei optische Axen mit ziemlich grossem Axenwinkel und starker Doppelbrechung.

Ref.: H. A. Miers.

44. W. A. Davis (in London): Krystallform des Hydrindonylbromhydrindons (Journ. Chem. Soc. 1897, 71, 243).Von Kipping und Reyis dargestellt; $C_{18}H_{13}BrO_2$ aus Lösung in kaltem Chloroform oder Aethylacetat.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 1,7664:1:1,1082; \beta = 84^{\circ}25'.^1)$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $e\{001\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $r'\{\bar{1}01\}$, $o\{22\bar{1}\}$.

	Zahl:	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$ap = (100):(110)$	24	$59^{\circ}41' - 60^{\circ}59'$	$*60^{\circ}22'$	—
$pp = (110):\bar{(110)}$	14	$59 \quad 2 - 59 \quad 30$	$59 \quad 16$	$59^{\circ}46'$
$ca = (001):(100)$	26	$83 \quad 30 - 85 \quad 3$	$*84 \quad 23$	—
$re = (10\bar{1}):(00\bar{1})$	14	$32 \quad 50 - 34 \quad 0$	$*33 \quad 38$	—
$cr = (001):(101)$	5	$30 \quad 11 - 30 \quad 35$	$30 \quad 23$	$30 \quad 27$
$rr' = (101):\bar{(101)}$	5	$63 \quad 12 - 64 \quad 35$	$63 \quad 57$	$64 \quad 5$
$ar' = (100):(10\bar{1})$	12	$31 \quad 31 - 62 \quad 12$	$61 \quad 53$	$61 \quad 59$
$ar = (100):(101)$	4	$53 \quad 9 - 54 \quad 5$	$53 \quad 33$	$53 \quad 56$
$co = (00\bar{1}):(22\bar{1})$	4	$70 \quad 2 - 71 \quad 9$	$70 \quad 49$	$70 \quad 54$
$po = (110):(22\bar{1})$	3	$21 \quad 13 - 22 \quad 40$	$21 \quad 58$	$21 \quad 52$
$cp = (00\bar{1}):(110)$	4	$92 \quad 2 - 93 \quad 0$	$92 \quad 32$	$92 \quad 46$

Sehr unvollkommene Krystalle. Spaltbarkeit leicht nach $e(001)$; durch eine Spaltungsplatte ist eine positive Bisectrix sichtbar mit grossen Axenwinkel; optische Axenebene $a(100)$.

Ref.: H. A. Miers.

45. H. A. Miers und H. L. Bowman (in Oxford): **Krystallographische Untersuchung einiger Kampherderivate** (Journ. Chem. Soc. 1897, **71**, 293).

Sämmtliche untersuchte Krystalle sind von J. E. Marsh und J. A. Gardner (ebenda 285) dargestellt.

α -Tribromocamphenhydrobromid $C_{10}H_{14}Br_4$. Schmelzpunkt $168^{\circ}C$.

Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Triklin.

$$a:b:c = 1,1135:1:1,0189.$$

$$\alpha = 112^{\circ}22', \beta = 114^{\circ}58', \gamma = 73^{\circ}18'.$$

Beobachtete Formen: $P\{100\}$, $e\{010\}$, $g\{001\}$, $h\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $n\{110\}$, $\alpha\{0\bar{1}\bar{1}\}$, $l\{4\bar{3}0\}$, $m\{410\}?$.

	Gemessen:	Berechnet:
$P:e = (100):(010)$	$*98^{\circ}42\frac{1}{2}'$	—
$g:e = (001):(010)$	$*72 \quad 38$	—
$P:g = (100):(001)$	$*69 \quad 19\frac{1}{2}$	—
$P:h = (100):\bar{(111)}$	$*69 \quad 55$	—
$e:h = (010):\bar{(111)}$	$*61 \quad 37$	—
$P:n = (100):(110)$	$53 \quad 33\frac{1}{2}$	$52^{\circ}15'$
$P:\alpha = (100):(0\bar{1}\bar{1})$	$64 \quad 15$	$64 \quad 8$
$P:l = (100):(4\bar{3}0)$	$34 \quad 55$	$34 \quad 45$
$g:\alpha = (001):(0\bar{1}\bar{1})$	$53 \quad 4$	$51 \quad 46$
$P:m = (100):(410)?$	$17 \quad 40$	$15 \quad 42$

Es kommen noch folgende unsichere Flächen vor:

$$\begin{array}{lll} \text{an der Kante } (100):(001) & \text{Winkel mit } (100) & = \text{ca. } 55\frac{1}{2}^{\circ} \\ \text{„ „ „ } (010):(110) & \text{„ „ „ } (010) & = \text{ca. } 33^{\circ}. \end{array}$$

1) Die Axenverhältnisse sind im Originale nicht angegeben.

Krystalle sehr unvollkommen entwickelt, zuweilen scheinbar verzwilligt mit der Contactebene parallel $h(\bar{1}\bar{1}1)$.

Doppelbrechung stark: eine optische Axe tritt schief durch $P(100)$ aus, wobei die Ebene durch Axe und Flächennormale ungefähr parallel zu der Kante $P:h$ liegt.

β -Tribromocamphenhydrobromid $C_{10}H_{14}Br_4$. Schmelzpunkt 143^0 — 144^0 C.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,7203 : 1 : 0,6624.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{011\}$, $f\{102\}$, $x\{120\}$.

x ist vielleicht nur hemiëdrisch entwickelt und zwar an einem Ende der Axe a .

	Gemessen:	Berechnet:
$b:r = (010):(011) =$	$*56^0 29\frac{1}{2}'$	—
$a:m = (100):(110)$	$*35 \ 46$	—
$a:f = (100):(102)$	$65 \ 22$	$65^0 25'$
$m:f = (110):(102)$	$70 \ 42\frac{1}{2}$	$70 \ 46$
$a:x = (100):(120)$	$55 \ 4$	$55 \ 44$

Ebene der optischen Axen (001) , erste Mittellinie senkrecht zu $b(010)$.

Doppelbrechung stark, negativ.

Axenwinkel (an einem natürlichen Krystalle in Cedernholzöl gemessen):

$$2H = 53^0 45' \text{ (Na-Licht).}$$

Krystalle tafelförmig nach $a(100)$.

Tribromocamphen $C_{10}H_{13}Br_3$. Schmelzpunkt 75^0 — 76^0 C. Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 1,0410 : 1 : 0,6164.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $s\{011\}$, $r\{101\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	$*87^0 42'$	—
$s:s = (011):(0\bar{1}1)$	$*63 \ 48$	—
$s:r = (011):(101)$	$42 \ 57$	$42^0 54\frac{1}{2}'$
$m:s = (110):(011)$	$67 \ 45$	$67 \ 46$

Ebene der optischen Axen (001) .

Durch die beiden Flächen $m(110)$ und $m(\bar{1}\bar{1}0)$ tritt je eine Axe aus, 6^0 gegen die Flächennormale in der Richtung nach der krystallographischen Axe b geneigt.

Doppelbrechung sehr stark. Charakter (um diejenige Mittellinie, die mit der Axe b zusammenfällt) negativ.

Die Krystalle aus Alkohol sind nadelförmig, Krystalle aus Aether dagegen sind dicktafelig nach $m(110)$; auch kommen bei diesen andere Flächen vor, die vielleicht den Formen $\{120\}$ und $\{221\}$ angehören, deren Reflexe aber sehr schlecht waren.

α -Chlorocamphenhydrochlorid $C_{10}H_{16}Cl_2$. Schmelzpunkt 165^0 C.

Krystallform: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,9169 : 1 : 0,5906.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $s\{111\}$, $r\{011\}$, $x\{101\}$, $q\{223\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$m:b = (110):(010)$	$= 47^{\circ} 29'$	—
$m:s = (110):(111)$	$= 48 \ 54$	—
$m:a = (110):(100)$	$= 42 \ 33\frac{1}{2}$	$42 \ 34$
$m:s = (110):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 86 \ 48$	$86 \ 44$
$b:s = (010):(111)$	$= 63 \ 34$	$63 \ 36$
$s:s = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 51 \ 40$	$52 \ 48$
$s:s = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$[57 \ 53]$	$58 \ 2$
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 85 \ 2$	$85 \ 2$
$m:r = (110):(011)$	$[70 \ 7]$	$69 \ 54$
$m:q = (110):(223)$	$[59 \ 46]$	$59 \ 46\frac{1}{2}$
$b:r = (010):(011)$	$= 59 \ 48\frac{1}{2}$	$59 \ 26$

Die Messungen zwischen Klammern sind durch maximale Beleuchtung der betreffenden Flächen ermittelt worden.

Ebene der optischen Axen (010); eine negative Mittellinie steht zu (001) senkrecht. Die optischen Axen, durch (001) gesehen, schliessen einen grossen Winkel ein.

Doppelbrechung stark.

Die Krystalle sind meist prismatisch nach $m\{110\}$; die Form $q\{223\}$ ist vielleicht hemiëdrisch entwickelt.

Diese Krystalle haben scheinbar dieselben Formen, aber einen verschiedenen Habitus, wie die von F. v. Spitzer untersuchten (Ber. Ak. Wien 1880, **71**, 596).

Ref.: H. L. Bowman.

46. A. Liversidge (in Sydney): **Gold in natürlichen Salzablagerungen und in Meerespflanzen** (Journ. Chem. Soc. 1897, **71**, 298).

Verf. hat einen Gehalt an Gold in Steinsalz, Sylvin, Kainit, Carnallit, Chilisalpeter, ferner in Seenessel, Salzkraut, Austerschalen etc. gefunden; die Beobachtungen sind von Interesse in Beziehung zu seinen früheren Studien über Gold im Meerwasser (s. diese Zeitschr. **28**, 221).

Ref.: H. A. Miers.

47. T. H. Holland (in Calcutta): **Krystallform des salpetrigsauren Quecksilberoxyduls** $Hg_2(NO_2)_2 \cdot H_2O$ (Ebenda 346).

Aus wässriger Lösung von Ray dargestellt.

Krystallsystem: Triklin.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{111\}$.

Nach unvollkommenen Messungen sind die Winkel:

$$\begin{array}{ll} am = 59^{\circ} 44' & ac = 83^{\circ} 20' \\ mc = 61 \ 22 & pc = 42 \ 57 \\ pa = 61 \ 11 & pm = 96 \ 33 = (111):(\bar{1}\bar{1}0). \end{array}$$

Kleine gelbe Krystalle. Doppelbrechung stark; Auslöschung auf a unter 33° mit der Verticalkante.

Ref.: H. A. Miers.

48. Miss C. de Evans (in London): Krystallform des Aethylpropyl-piperidoniumjodürs $C_2H_{10}(C_2H_5)(C_3H_7)NJ$ (Journ. Chem. Soc. 1897, 71, 525).

Krystalle aus kaltem Alkohol; von der Verf. dargestellt. Farblose, dreieckige Tafeln; Schmelzpunkt $276,5^{\circ}$.

Krystallsystem: Monoklin, sphenoidisch.

$$a:b:c = 0,639 : 1 : 0,544; \beta = 64^{\circ} 7'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $m'\{1\bar{1}0\}^1$.

Die Krystalle sind tafelförmig nach (100) . Die Lösung ist inaktiv, die zwei enantiomorphen Modificationen umkehrbar durch Umkrystallisation.

	Zahl:	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$ao = (100) : (\bar{1}11)$	11	$111^{\circ} 38' - 112^{\circ} 42'$	$112^{\circ} 41\frac{1}{2}'$	$112^{\circ} 2\frac{1}{2}'$
$ao = (100) : (11\bar{1})$	11	$67^{\circ} 28' - 68^{\circ} 20'$	$*67^{\circ} 57\frac{1}{2}'$	—
$am = (100) : (110)$	25	$29^{\circ} 45' - 30^{\circ} 23'$	$*29^{\circ} 55'$	—
$am = (100) : (\bar{1}10)$	2	$150^{\circ} 7' - 150^{\circ} 2'$	$150^{\circ} 4\frac{1}{2}'$	$150^{\circ} 5'$
$mm = (110) : (\bar{1}10)$	10	$129^{\circ} 50' - 120^{\circ} 30'$	$120^{\circ} 13'$	$120^{\circ} 9\frac{1}{2}'$
$om = (11\bar{1}) : (110)$	4	$56^{\circ} 48' - 56^{\circ} 50'$	$56^{\circ} 49'$	$56^{\circ} 52\frac{1}{2}'$
$om = (11\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}0)$	6	$123^{\circ} 6' - 123^{\circ} 20'$	$123^{\circ} 13'$	$123^{\circ} 7\frac{1}{2}'$
$om = (11\bar{1}) : (1\bar{1}0)$	9	$83^{\circ} 40' - 84^{\circ} 15'$	$*84^{\circ} 4'$	—
$om = (11\bar{1}) : (\bar{1}10)$	5	$95^{\circ} 49' - 96^{\circ} 10'$	$95^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	$95^{\circ} 86'$

Optische Axenebene (010) ; spitze Bisectrix sichtbar durch (100) ; Doppelbrechung schwach, positiv; Axenwinkel gross.

Ref.: H. A. Miers.

1) $m'\{1\bar{1}0\}$ nicht im Original angegeben, sondern in den Figuren gezeichnet.

XVI. Miargyrit von Zacatecas, Mexico.

Von

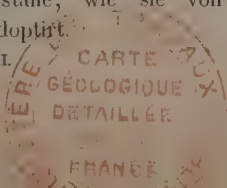
A. S. Eakle in Cambridge, Mass.

(Hierzu Tafel III und 4 Textfigur.)

Unter mannigfachen Mineralien, welche vor längerer Zeit von Herrn Alexander Agassiz in Mexico gesammelt und dem hiesigen Museum geschenkt wurden, befinden sich Stücke mit Gruppen glänzender schwarzer metallischer Krystalle; diese erwiesen sich nun als recht flächenreiche und gut messbare Miargyritkrystalle. Nach den Etiquetten stammen sie von »Veta Negra, Sombrereto, Zacatecas«.

Die Handstücke bestehen aus einer Gangmasse von weissem Quarz, welcher viel Pyrit enthält, und in deren Drusenräumen die Miargyritkrystalle, von den folgenden krystallisirten Mineralien begleitet, aufgewachsen sind; Quarz in kurzen Prismen mit regelmässig ausgebildeten vorherrschenden {100} und untergeordnetem {122}; auf diesen aufgewachsen kleine glänzende Pentagondodekaëder von Pyrit, Gruppen von Miargyritkrystallen, winzige Dodekaëder von brauner Zinkblende und Bündel gekrümmter Dolomitrhomboëder. Die Miargyritkrystalle sind zwar meist zu Büscheln von 1—3 mm Durchmesser verwachsen, an denen nur wenige Flächen gut entwickelt sind, doch konnten vierzehn besser ausgebildete und zu Messungen sehr gut geeignete Krystalle isolirt werden.

Bekanntlich beruhen unsere bisherigen Kenntnisse des Miargyrit hauptsächlich auf dem Studium der Krystalle von Bräunsdorf in Sachsen durch Naumann, Miller, Weisbach, vom Rath und Friedländer; in der vollständigsten Arbeit über dieselben, der von Lewis (s. diese Zeitschr. 1883, 8, 343), sind dann die Resultate der früheren Untersuchungen zusammengefasst, und zu den bereits bekannten Formen eine Anzahl neuer hinzugefügt worden. Die von dem letzterwähnten Autor angenommene Orientirung und die Axenverhältnisse der Krystalle, wie sie von Dana neu berechnet wurden, sind jetzt allgemein adoptirt.



Die Krystalle von Zacatecas habe ich mit dem zweikreisigen Goniometer Goldschmidt's¹⁾ gemessen, welches eine gründlichere und raschere Arbeit gestattet, als das gewöhnliche Fuess'sche Instrument. Da die in der Zone der Symmetrieaxe liegenden Flächen von *c*, *a* und *o* gute Reflexe lieferten, war es leicht, die Krystalle in polarer Position zu justiren, und es war nur eine Justirung jedes Krystalles nöthig, um alle seine Formen zu messen.

Im Ganzen wurden an den mexicanischen Krystallen 37 Formen beobachtet, von denen acht für das Mineral neu sind. Ausserdem wurde eine Anzahl gerundeter und gestreifter Flächen beobachtet, welche so complicirte Symbole ergaben, dass sie als unbestimmt zu betrachten sind mit Ausnahme dreier Formen, welche, wenn auch als zweifelhafte, aufgeführt werden sollen.

Die folgende Tabelle enthält die gemessenen und berechneten Werthe der Winkel φ und ϱ , sowie die Anzahl der Krystalle, an denen die betreffende Form beobachtet wurde.

Nr.	Buchstabe	Symbol		Gemessen		Berechnet		Zahl der gem. Krystalle
		Gdt.	Miller	φ	ϱ	φ	ϱ	
1	<i>c</i>	0	001	90° 0'	80° 35'	90° 0'	80° 37'	14
2	<i>a</i>	∞0	100	-	90 0	-	90 0	14
3	<i>o</i>	-10	$\bar{1}01$	$\bar{90} 0$	39 45	$\bar{90} 0$	39 43.	14
4	<i>N</i>	-30	$\bar{3}01$	-	74 38	-	70 49.	1
5	<i>M</i>	$-\frac{1}{2}0$	$\bar{1}03$	-	40 20	-	9 58.	1
6	<i>T</i>	$-\frac{1}{3}0$	$\bar{1}06$	-	0 44	-	0 44.	3
7	<i>V</i>	$-\frac{1}{2}0$	$\bar{1}0.12$	-	4 8	90 0	3 59	1
8	<i>U</i>	$-\frac{1}{3}0$	$\bar{1}0.30$	-	6 50	-	6 47	1
9	<i>m</i>	+10	101	90 0	48 40	-	48 36	3
10	<i>η</i>	$+\frac{1}{2}0$	104	-	22 49	-	21 40	1
11	<i>W</i>	$+\frac{1}{2}0$	10.12	-	42 58	-	43 9	1
12	<i>ω</i>	01	011	3 4	71 10	2 59	71 3	12
13	<i>β</i>	$0\frac{1}{2}$	013	8 51	45 9	8 53.	44 28	3
14	<i>h</i>	$+\frac{1}{3}$	113	26 22	47 25	26 18	47 15	3
15	<i>g</i>	$-\frac{1}{3}$	$\bar{1}13$	$\bar{40} 44$	52 32	$\bar{40} 35$.	51 56.	8
16	<i>ψ</i>	$-\frac{4}{3}\frac{1}{3}$	$\bar{4}13$	$\bar{50} 13$	56 39	$\bar{50} 4$	56 30	10
17	<i>Z</i>	$-\frac{3}{4}$	913	$\bar{70} 50$	71 28	$\bar{70} 52$	71 20	2
18	<i>q</i>	$-\frac{4}{3}$	$\bar{12}1.3$	$\bar{76} 48$	76 59	$\bar{75} 36$.	75 37.	1
19	<i>y</i>	$-\frac{1}{4}$	$\bar{4}14$	$\bar{47} 24$	48 14	$\bar{48} 48$.	47 50.	2
20	<i>k</i>	$+\frac{1}{2}\frac{1}{2}$	124	15 23	56 24	15 17	56 27	14
21	<i>K</i>	$+\frac{1}{2}$	112	23 58	57 8	23 50	57 50.	3
22	<i>χ</i>	$-\frac{1}{2}$	$\bar{2}12$	$\bar{29} 59$	59 12	29 44	59 10	3
23	<i>H</i>	-41	$\bar{4}11$	$\bar{52} 33$	78 15	$\bar{52} 24$	78 9	1
24	<i>i</i>	-31	$\bar{3}11$	$\bar{44} 0$	76 8	$\bar{43} 52$	76 5	14

1) S. diese Zeitschr. 1893, 21, 215.

Nr.	Buchstabe	Symbol		Gemessen		Berechnet		Zahl der gem. Krystalle
		Gdt.	Miller	φ	ϱ	φ	ϱ	
25	σ	—21	211	320 8'	730 28'	340 56'	730 44'	5
26	A	—4	111	74 25	72 8	75 56.	71 42.	4
27	x	— $\frac{1}{2}$ 4	122	6 42	74 4	6 39.	74 9	9
28	X	+ $\frac{1}{2}$ 4	122	12 21	74 30	12 28	74 27	3
29	t	4	111	21 13	72 15	21 18	72 14.	10
30	s	21	211	36 10	74 30	36 2.	74 28	9
31	ε	$\frac{5}{2}$ 4	522	41 59	75 0	41 52.	74 40	2
32	d	31	311	46 40	76 17	46 49	76 46	2
33	φ	41	411	54 12	78 35	54 31.	78 43	5
34	f	$\frac{3}{2}$ 4	922	57 4	79 34	57 32.	79 33	4
35	D	71	711	66 46	82 10	67 31	82 32	3
36	P	$\frac{1}{2}$ 54	15.2.2	68 23	82 52	68 51	82 56	3
37	C	81	811	74 27	83 38	70 3	83 18.	2

Die Tabelle zeigt, dass die an den Krystallen am häufigsten auftretenden Flächen die von c , a , o , ω , ψ , g , k , i , x , t und s sind. Charakteristisch für den Habitus ist das Vorherrschen der Basis c , während a die nächst grössere Form bildet, alle anderen aber kleiner entwickelt sind. Streifung macht sich besonders auf den Hemipyramidenflächen und auf einem grossen Theile von a bemerkbar. Unter den Hemipyramiden zeigen i , k , ψ und t die bestausgebildeten Flächen und geben gewöhnlich gute Reflexe. Die Flächen von g sind meist gross, aber wenig glänzend, sodass sie sehr schwache Reflexe liefern.

Neue Formen:

$T = -\frac{1}{6}\{106\}$ tritt an den Krystallen Nr. 5, 7 und 11 auf; die Flächen waren schmal, gaben aber gute Reflexe (die beste Messung lieferte für ϱ den Werth $0^\circ 42'$).

$U = -\frac{1}{30}\{1.0.30\}$ und $V = -\frac{1}{12}\{1.0.12\}$. Diese beiden Formen wurden am Krystall 11 als schmale Abstumpfungen beobachtet; dieselben bilden sehr kleine Winkel mit c und liegen zwischen c und dem Pol der auf S. 214 gegebenen gnomonischen Projection.

$W = \frac{1}{12}\{1.0.12\}$. An Krystall 10 als eine schmale, gut spiegelnde Fläche, welche mit der Basis ungefähr denselben Winkel bildet, wie die entsprechende negative Form.

$P = \frac{1}{2}54\{15.2.2\}$. Es wurden an den Krystallen 1, 6 und 11 Ablesungen erhalten, welche mit dem vorstehenden Symbole übereinstimmen und einer Form entsprechen, die zwischen den beiden steilen Hemipyramiden $\{881\}$ und $\{771\}$ liegt; die Flächen sind schmal und etwas gestreift.

$K = \frac{1}{2}\{112\}$. Diese Form wurde an den Krystallen 2, 6 und 8 beobachtet, ihre Flächen bilden kleine Dreiecke und geben helle Reflexe.

$H = -44 \{44\}$ trat nur am Krystall 2 auf; die gut messbaren Flächen gaben Werthe, welche nur wenig von den berechneten abweichen.

$Z = -3\frac{1}{3} \{913\}$. Diese Form zeigten Krystall 3 und 8; ihre Flächen waren schmal und etwas gerundet, so dass die Signalbilder nicht besonders gut waren.

Ausser den vorgenannten Formen erschienen durch die Messungen noch drei andere angezeigt, aber nicht sicher festgestellt.

? $-\frac{5}{2}\frac{1}{3} \{\bar{1}5.2.6\}$. Krystall 8 zeigt eine kleine, matte und unvollkommene spiegelnde Fläche, welche ergab:

$$\text{beobachtet: } \varphi = 67^{\circ}30' \quad \varrho = 67^{\circ}39',$$

berechnet für obiges Zeichen:

$$\varphi = 67^{\circ}11' \quad \varrho = 68^{\circ}15'.$$

Wegen des schlechten Reflexes und des nur einmaligen Auftretens ist die Form als zweifelhafte angenommen, obgleich die verhältnissmässige Einfachheit des Symbols und die gute Zonenposition für die Richtigkeit des Zeichens sprechen.

?? $-\frac{2}{3} \{\bar{6}43\}$ ist eine an den Krystallen 4 und 8 beobachtete Form, welche um ca. 2° von den berechneten abweichende Winkel ergab, daher dieselbe nur als sehr zweifelhaft betrachtet werden kann. Das angenommene Symbol entspricht einem wichtigen Gliede der ausgezeichneten Zone $+\frac{1}{3}$ bis $-4\frac{1}{3}$ (s. Projection S. 244) und ist überhaupt durch die Zonenverhältnisse in hohem Grade indicirt.

? $-\frac{4}{5}\frac{1}{3} \{\bar{4}45\}$. Am Krystall 44 trat eine kleine, gerundete und schlecht reflectirende Fläche auf, deren Messung ergab:

$$\varphi = 47^{\circ}30' \quad \varrho = 39^{\circ}31';$$

die dem Symbol $\{\bar{4}45\}$ entsprechenden Winkel sind:

$$\varphi = 47^{\circ}28' \quad \varrho = 40^{\circ}43';$$

auch diesem Zeichen würde eine gute Zonenposition entsprechen.

Die folgende Tabelle giebt die berechneten Winkel für die neuen Formen in der Anordnung von Goldschmidt, »Winkeltabellen« S. 239.

Nr.	Buchstabe	Symb.	Mill.	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x'	y'	$d' = \text{tg } \varrho$
1	T	$-\frac{1}{6}$	$\bar{7}06$	$90^{\circ} 0'$	$0^{\circ}44'$	$\bar{0}044'$	$00^{\circ} 0'$	$\bar{0}044'$	$00^{\circ} 0'$	$\bar{0},0120$	0	0,0420
2	V	$-\frac{1}{12}$	$\bar{7},0.12$	$90^{\circ} 0$	$3^{\circ} 59$	$3^{\circ} 59$	-	$3^{\circ} 59$	-	$0,0698$	0	0,0698
3	U	$-\frac{1}{30}$	$\bar{7},0.30$	-	$6^{\circ} 47$	$6^{\circ} 47$	-	$6^{\circ} 47$	-	$0,1489$	0	0,1489
4	W	$+\frac{1}{12}$	$4,0.12$	-	$13^{\circ} 9$	$13^{\circ} 9$	-	$13^{\circ} 9$	-	$0,2336$	0	0,2336
5	H	-44	$\bar{4}44$	$52^{\circ} 24$	$78^{\circ} 9$	$\bar{7}5^{\circ} 40$	$74^{\circ} 2$	$50^{\circ} 54$	$36^{\circ} 39$	$\bar{3},7792$	$\bar{2},9095$	$4,7693$
6	Z	$-\frac{1}{3}$	$\bar{9}13$	$\bar{7}0^{\circ} 52$	$74^{\circ} 20$	$70^{\circ} 49$	$47^{\circ} 7$	$63^{\circ} 34$	$\bar{4}8^{\circ} 5$	$\bar{2},7963$	$\bar{0},9698$	$2,9599$
7	K	$+\frac{1}{2}$	412	$23^{\circ} 54$	$57^{\circ} 50$	$32^{\circ} 44$	$35^{\circ} 29$	$20^{\circ} 4$	$50^{\circ} 44$	$0,6434$	$1,4547$	$1,5905$
8	P	$+\frac{1}{2},1$	$45,2.2$	$68^{\circ} 54$	$82^{\circ} 56$	$82^{\circ} 24$	$71^{\circ} 2$	$67^{\circ} 45$	$20^{\circ} 58$	$7,5222$	$2,9095$	$8,0650$

Die 14 gemessenen Krystalle zeigten die folgenden Combinationen (s. Taf. III):

- Nr. 1. $a, c, o, m, \omega, \beta, \psi, g, h, k, t, s, \varepsilon, P, x, \sigma, i.$ Fig. 1.
 - 2. $a, c, o, m, k, K, t, s, \varphi, f, A, i, H.$ Fig. 2.
 - 3. $a, c, o, \omega, \psi, Z, k, \varepsilon, \varphi, f.$
 - 4. $a, c, o, \beta, t, s, x, i.$
 - 5. $a, c, o, T, k, t, s, X, i.$
 - 6. $a, c, o, m, M, \omega, \psi, g, h, k, K, t, s, d, \varphi, P, C, \sigma, i.$ Fig. 3.
 - 7. $a, c, o, T, \omega, k, d.$
 - 8. $a, c, o, \omega, q, Z, g, \psi, k, K, \chi, t, s, X, x, \sigma, i.$ Fig. 4.
 - 9. $a, c, o, \omega, g, k, t, f, x, i.$
 - 10. $a, c, o, \omega, W, x, \psi, g, k, C, D, x, i.$
 - 11. $a, c, o, U, V, T.$
 - 12. $a, c, o, \psi, k, t, i, N.$
 - 13. $a, c, o, \psi, k, t, s, D, i.$
 - 14. $a, c, o, \omega, \psi, g, k, \chi, y, t, s, \varphi, D, P, X, x, \sigma, i.$ Fig. 5.

Berechnung der Elemente.

Da an den untersuchten Krystallen zahlreiche gut ausgebildete Flächen vorhanden waren, welche ausgezeichnete Signalbilder reflectirten, so wurden 48 der besten Messungen von φ und ϱ , an 14 verschiedenen Formen gewonnen, zur Bestimmung der Axenverhältnisse benutzt. Während bisher die Elemente des Miargyrits aus den Messungen der Krystalle von Bräunsdorf auf dem gewöhnlichen Wege berechnet wurden, ohne die Gesamtheit der bestmessbaren Winkel in Betracht zu ziehen, ist natürlich die Benutzung der angegebenen grossen Zahl von Ablesungen geeignet, einen genaueren Werth der Elemente zu liefern. Ohne unnöthigerweise auf das Detail der Berechnung einzugehen, seien hier nur die erhaltenen Mittelwerthe angegeben:

$$p_0 = 0,9729 \quad q_0 = 2,8723 \quad \mu = 81^\circ 22',$$

woraus sich nach den Formeln

$$a = \frac{q_0}{p_0 \cdot \sin \mu}, \quad c = \frac{q_0}{\sin \mu}; \quad \beta = 180^\circ - \mu$$

die folgenden Elemente ergeben:

$$a : b : c = 2,9858 : 1 : 2,9049; \quad \beta = 98^\circ 38'.$$

Vergleicht man diese Werthe mit denen von Lewis und Dana

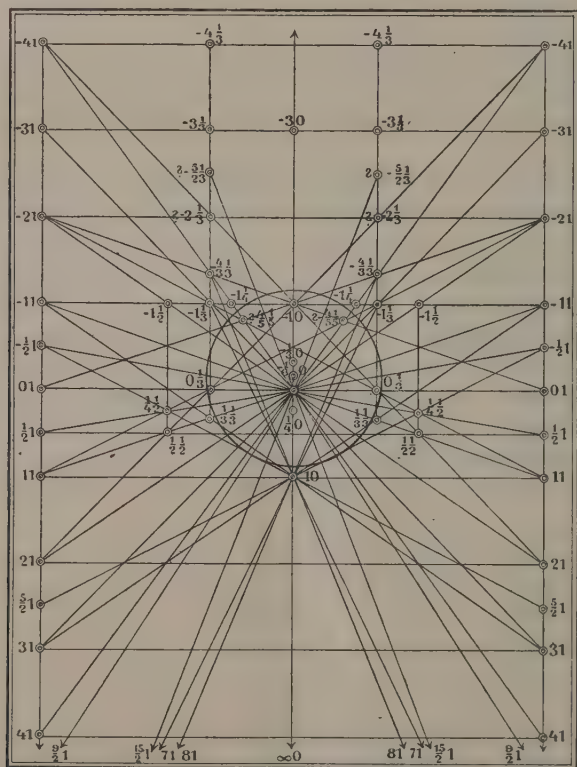
$$a : b : c = 2,9945 : 1 : 2,9095; \quad \beta = 98^\circ 38',$$

so sieht man, dass dieselben nur wenig davon abweichen. Wenn auch die Elemente der Krystalle von Zacatecas vielleicht, wegen der besseren zur Berechnung angewandten Methode, der Wahrheit näher stehen, so erfordert

doch die geringe Differenz keine Aenderung der bisher adoptirten Axenverhältnisse, und es sind daher die berechneten Winkelwerthe in vorstehender Beschreibung aus den Lewis-Dana'schen Elementen hergeleitet.

Projectionen.

Die häufigeren Combinationen sind durch die Figuren 4—5 auf Taf. III dargestellt. Mit Ausnahme des Krystalles 14, welcher beide Basisflächen zeigt, ist von allen gemessenen Krystallen die untere Hälfte abgebrochen, so dass nur die vorderen und hinteren Flächen der oberen Hälfte gemessen werden konnten. Um die letzteren besser zeigen zu können, wurden die Krystalle ringsum ausgebildet gezeichnet. In Fig. 4 ist auch die so charakteristische Streifung auf dem Pinakoid a und auf den pyramidalen Formen



angegeben. Fig. 6 stellt eine orthographische Projection aller beobachteter Formen auf die Basis dar.

Endlich ist obenstehend eine gnomonische Projection derselben gegeben, aus welcher die Zonenverhältnisse noch besser ersichtlich sind. Die

Parallelzone $+81$ bis -44 ist ungewöhnlich complet entwickelt, da in dieselbe nicht weniger als 16 Formen fallen. In der Zone $+\frac{1}{3}$ bis $-4\frac{1}{3}$ ($q = \frac{1}{3}$) sind ausser der neuen Form $-3\frac{1}{3}$ auch die Positionen der beiden zweifelhaften Formen $-\frac{5}{2}\frac{1}{3}$ und $-2\frac{1}{3}$ eingezeichnet. Um die Figur nicht zu complicirt zu machen, sind jedoch eine Anzahl schiefer Zonenlinien, welche die ausgesprochenen Zonenbeziehungen vieler der Formen erkennen lassen würden, nicht mit aufgenommen worden.

Isomorphie mit Lorandit.

Goldschmidt hat in seiner kürzlich publicirten Arbeit über Lorandit¹⁾ versucht, eine Isomorphie zwischen diesem und dem Miargyrit aufzufinden, indem er die Elemente beider Mineralien in verschiedenen Orientirungen berechnete und mit einander verglich. Mehrere Stellungen führten zu einigermaassen analogen Axenverhältnissen; ob eine derselben jedoch und welche von ihnen einer gesetzmässigen Beziehung beider Krystallformen entspricht, musste zweifelhaft gelassen werden.

Die natürlichste Aufstellung des Miargyrit von Zacatecas ist die in dieser Beschreibung adoptirte, welche mit derjenigen, die Lewis den Krystallen von Bräunsdorf gab, übereinstimmt. Das Pinakoid c ist an unseren Krystallen so stark vorwaltend und bildet auch an den meisten der Gruppen zusammengehäufter Krystalle die hauptsächlichste und allein gut entwickelte Fläche, dass es naturgemäss erschien, sie als Basis zu nehmen. Diese Orientirung wird auch besonders begünstigt durch Einfachheit der Symbole der Formen, welche durch eine andere Wahl der Axen erheblich complicirter werden. In zweiter Linie würden unter Goldschmidt's Transformationen die Aufstellungen I oder IV in Betracht kommen, bei welchen a zum basischen Pinakoide genommen wird. I wurde von Goldschmidt vorgezogen und führt auf Elemente, welche einigermaassen denen des Lorandit, wie sie aus seiner Orientirung dieses Minerals sich ergeben, gleichen.

Da indessen keine dieser verschiedenen Aufstellungen beider Mineralien Axenverhältnisse giebt, welche nahe genug übereinstimmen und geeignet wären, die Isomorphie derselben definitiv festzustellen, so ist in vorliegender Arbeit die für die Krystalle von Zacatecas passendste und natürlichste Aufstellung beibehalten worden.

Mineralog. Laboratorium der Harvard University, Cambridge, Mass.

Januar 1899.

1) Diese Zeitschr. 1898, 30, 294.

XVII. Krystallographische Untersuchung einiger aromatischer Ketone.

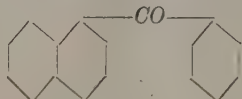
Von

W. Meigen in Freiburg i/Br.

(Hierzu 3 Textfiguren.)

Bereits vor einer längeren Reihe von Jahren wurden von K. Elbs eine grössere Anzahl aromatischer Ketone nach der von ihm modificirten Friedel-Crafts'schen Methode dargestellt. Davon eigneten sich die vier im Folgenden beschriebenen zu einer krystallographischen Untersuchung. Als Anhang sind Messungen des bereits von Bodewig untersuchten p-Tolylphenylketons und des aus einem der Ketone dargestellten Carbinols aufgeführt.

1. α -Naphthylphenylketon.

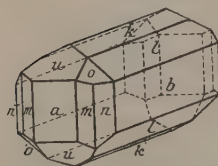


Schmelzpunkt $75,5^{\circ}$; Siedepunkt 385° .

Dargestellt von Elbs und Steinike (Journ. f. prakt. Chem. N. F., **35**, 502).

Krystalssystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch.

Fig. 1.



$$a : b : c = 0,83862 : 1 : 0,40674.$$

Beobachtete Formen (s. Fig. 1): $a = \{100\} \infty \bar{P}\infty$,
 $b = \{010\} \infty \bar{P}\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{120\} \infty \bar{P}2$,
 $u = \{101\} \bar{P}\infty$, $k = \{011\} \bar{P}\infty$, $l = \{021\} 2\bar{P}\infty$,
 $o = x\{121\} \frac{2\bar{P}2}{2}$.

Die Ausbildung der wasserhell durchsichtigen Krystalle ist sehr mannigfaltig: bald tafelförmig nach b , bald prismatisch nach der Vertical- oder auch nach der Brachyaxe. Kleinere Individuen

zeigen meist die einfache Combination b , m und l ; dazu kommen bei grösseren (nach der Häufigkeit des Auftretens geordnet) a , k , n und o ; sehr selten ist u . Gross und vorherrschend ist zumeist l entwickelt.

Die Pyramide o trat, wenn überhaupt vorhanden, stets nur in den alternirenden Oktanten auf.

Die Flächen sind im Allgemeinen gut spiegelnd, jedoch meist gekrümmt. Mehr oder weniger erscheinen auch die ganzen Krystalle um die Verticalaxe gedreht, was in der geringen Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Winkelwerthen zum Ausdrucke gelangt, trotzdem letztere Mittelwerthe aus Messungen an einer sehr grossen Anzahl von Individuen darstellen.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$79^{\circ} 58'$	—
$k : k = (011) : (0\bar{1}1) =$	$44 \ 46$	—
$n : n = (120) : (\bar{1}\bar{2}0) =$	$118 \ 40$	$118^{\circ} 24'$
$u : u = (101) : (\bar{1}01) =$	$51 \ 52$	$51 \ 44$
$l : l = (021) : (0\bar{2}1) =$	$78 \ 40$	$78 \ 15$
$o : u = (121) : (101) =$	$36 \ 3$	$36 \ 42$
$o : l = (121) : (021) =$	$20 \ 37$	$20 \ 37$
$o : o = (121) : (\bar{1}\bar{2}1) =$	$86 \ 20$	$86 \ 54$
$m : l = (110) : (021) =$	$65 \ 57$	$66 \ 5$
$n : l = (120) : (021) =$	$56 \ 32$	$57 \ 41$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach a .

Ebene der optischen Axen ist die Basis (anscheinend für alle Farben)¹⁾. Erste Mittellinie ist die Axe b . Doppelbrechung negativ. Pleochroismus schwach, die nach a schwingenden Strahlen sind gelblich, die nach b und c schwingenden farblos. Die Dispersion der optischen Axen ist gross und zwar ist $\rho > \nu$.

1) Bei dem schon früher beschriebenen p-Tolylphenylketon (C. Bodewig, Ueber Dimorphie bei organischen Verbindungen. Mittheil. aus dem mineralog. Institut der Universität Strassburg, II. Serie, Nr. 43, in Poggendorff's Annalen 1876, **158**, 237), das trotz seiner monosymmetrischen Ausbildung doch in seinem Habitus dem α -Naphtylphenylketon sehr gleicht, stehen die Axenebenen für rothes und violettes Licht auf einander senkrecht. Die Untersuchung dieses Ketons an von Elbs gelieferten guten Krystallen bestätigte durchweg die von Bodewig erhaltenen Resultate, nach Correction eines sinnentstellenden Druckfehlers in der Bodewig'schen Winkeltabelle (s. Anhang).

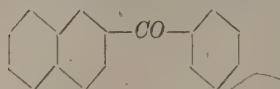
2. β -Naphthylphenylketon.Schmelzpunkt 82° .Dargestellt von Elbs (Journ. f. prakt. Chem. N. F., **35**, 503).

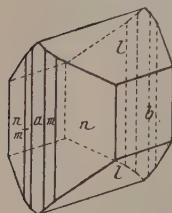
Fig. 2.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,83940 : 1 : 0,84444.$$

Beobachtete Formen (s. Fig. 2): $a = \{100\} \infty \bar{P}\infty$,
 $b = \{010\} \infty \bar{P}\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{120\} \infty \bar{P}2$,
 $l = \{011\} \bar{P}\infty$.

Die schwach gelblich gefärbten Krystalle sind säulenförmig nach der Verticalaxe bis tafelförmig nach b ausgebildet.

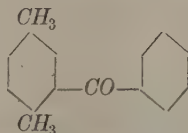


Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$*80^{\circ} 0'$	—
$n : n = (120) : (1\bar{2}0) =$	$118^{\circ} 20'$	$118^{\circ} 25'$
$l : l = (011) : (0\bar{1}1) =$	$*80^{\circ} 20'$	—

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist die Basis (anscheinend für alle Farben). Erste Mittellinie ist die Axe b . Doppelbrechung negativ. Pleochroismus sehr schwach, die nach c schwingenden Strahlen sind farblos, die nach a und b schwingenden gelblich. Die Dispersion der optischen Axen ist gross und zwar ist $\varrho > \nu$.

3. p -Xylylphenylketon.Schmelzpunkt 36° ; Siedepunkt $317,2^{\circ}$.Dargestellt von Elbs und Larsen (Journ. f. prakt. Chem. N. F., **35**, 472).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,83712 : 1 : 0,40484.$$

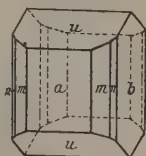
Beobachtete Formen (s. Fig. 3): $a = \{100\} \infty \bar{P}\infty$, $b = \{010\} \infty \bar{P}\infty$,
 $m = \{110\} \infty P$, $n = \{120\} \infty \bar{P}2$, $u = \{101\} \bar{P}\infty$.

Die wasserhell durchsichtigen, stark glas- bis diamantglänzenden Krystalle sind bei vorherrschendem Doma u kurzprismatisch nach m bis tafelförmig nach a . Die Reflexe waren bei den Flächen von m und u gut; letztere sind jedoch häufig nicht eben, sondern treppenförmig vertieft.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$79^{\circ} 52'$	—
$u : u = (101) : (\bar{1}01) =$	$51^{\circ} 37'$	—
$n : n = (120) : (\bar{1}\bar{2}0) =$	$118^{\circ} 18'$	$118^{\circ} 18'$
$u : m = (101) : (110) =$	$70^{\circ} 30'$	$70^{\circ} 29'$

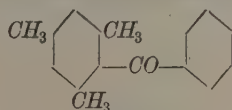
Fig. 3.



Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid. Erste Mittellinie ist die Axe c .

4. Mesitylphenylketon.



Schmelzpunkt 35° ; Siedepunkt 318° — 319° .

Dargestellt von Elbs und Markstahler (Journ. f. prakt. Chem. N. F., **35**, 485).

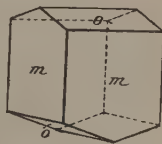
Krystalssystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 0,76825 : 1 : 0,22435.$$

Beobachtete Formen (siehe Fig. 4): $m = \{110\} \infty P$,

$$o = x\{111\} \frac{P}{2} r.$$

Fig. 4.



Die Krystalle, die theils aus Aceton, theils aus Alkohol und Aether krystallisirt waren, sind schwach gelblich gefärbt, nicht ganz klar durchsichtig und besitzen einen matten Glasglanz. Dieselben sind säulenförmig nach m ausgebildet; durch Vorherrschen zweier parallel liegender Flächen von m sind sie oft tafelförmig. Die Pyramidenflächen treten stets nur in den alternirenden Oktanten auf.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$75^{\circ} 4'$	—
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	$40^{\circ} 26'$	—
$m : o = (110) : (111) =$	$84^{\circ} 54'$	$84^{\circ} 53\frac{1}{2}'$

Spaltbarkeit war nicht zu erkennen.

Ebene der optischen Axen ist die Basis. Auf den Flächen von m sieht man im convergenten polarisirten Lichte ein Axenbild mit vielen Ringen etwas schief austreten. Die Doppelbrechung ist also stark.

Während das Mesitylphenylketon eine eigenthümliche Ausbildung besitzt, kommt die Aehnlichkeit, welche die drei übrigen Ketone in ihrem Habitus zeigen, auch in der bemerkenswerthen Uebereinstimmung der Winkelwerthe entsprechender Formen zum Ausdruck, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

	α -Naphtyl- phenylketon:	β -Naphtyl- phenylketon:	p-Xylyl- phenylketon:
$m : m =$	79° 58'	80° 0'	79° 52'
$n : n =$	118 40	118 20	118 48
$u : u =$	54 52	—	54 37

Da das α -Naphtylphenylketon (und auch das sonst etwas abweichend sich verhaltende Mesitylphenylketon) hemiëdrisch krystallisirt, ist zu vermuthen, dass auch das β -Naphtylphenylketon und p-Xylylphenylketon der hemiëdrischen Abtheilung angehören werden. An den vorhandenen Krystallen waren Pyramidenflächen nicht ausgebildet.

Anhang.

p-Tolylphenylketon.

Spaltbarkeit ziemlich deutlich nach $\infty \bar{P} \infty$.

An einem Krystalle wurde Zwillingbildung beobachtet. Zwillingsebene und Verwachsungsebene ist das Orthopinakoid. Von den drei in Zwillingstellung befindlichen Individuen ist das mittlere als ziemlich schmale Lamelle entwickelt, wie aus der beistehenden Fig. 5 ersichtlich ist, welche die Zwillingbildung projectirt auf das Klinopinakoid darstellt; die der Axe grösster Elasticität entsprechende Auslöschungsrichtung für Natriumlicht wurde in jedem Individuum eingetragen.

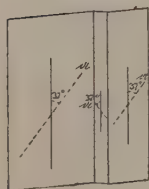


Fig. 5.

Der einspringende Winkel zwischen den Domenflächen zweier benachbarter Individuen, nämlich $(021) : (0\bar{2}1)$, wurde zu 7° 20' gemessen, was in Anbetracht der ungünstigen Beschaffenheit der Flächen wohl als genügend übereinstimmend mit dem berechneten Werthe 8° 6' angesehen werden dürfte.

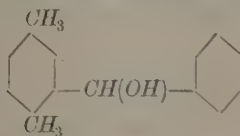
Winkeltabelle.

	Gemessen:	Berechnet:	Bodewig.	
			Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	*90° 38'	—	*90° 26'	—
$(110) : (210)$	(18 28) 1	18° 30'	18 23	18° 28'

1) Die nicht direct gemessenen abhängigen Winkel sind eingeklammert.

Bode wig.				
	Gemessen:	Berechnet:	Gemessen:	Berechnet:
(210) : (210) =	53° 42'	53° 38'	53° 36'	53° 30'
(110) : (021)	—	—	60 0	60 4
(110) : (021)	—	—	66 44	66 49
(110) : (011)	—	—	*70 53	—
(110) : (011)	—	—	*77 48	—
(210) : (111) ¹⁾	—	76 4	75 55	75 51
(110) : (001)	—	86 49	86 25	86 24
(210) : (001)	—	—	85 26	85 27
(100) : (001)	*84 46	—	84 54	84 53
(010) : (011)	(67 44)	67 44	67 48	67 42
(010) : (021)	(50 38)	50 37	50 32	50 31
(021) : (011)	(17 3)	17 2	17 6	17 2
(011) : (001)	*22 19	—	22 15	22 18
(011) : (111)	20 57	21 7	21 3	21 16
(111) : (001)	(30 52)	30 58½	31 3	30 54
(111) : (110)	62 49	62 42½	62 37	62 42
(111) : (111)	42 44	42 55	43 4	42 54
(111) : (100)	73 44	73 43½	—	—
(111) : (021)	26 42½	26 26	—	—
(111) : (010)	68 22½	68 32½	—	—
(111) : (210)	—	103 56	—	—
(111) : (210)	—	30 9	—	—
(111) : (210)	—	149 54	—	—
(100) : (021)	—	85 57	—	—

p-Xylylphenylcarbinol.



Schmelzpunkt 88°.

Dargestellt von Elbs und Larsen (Journ. f. prakt. Chem. N. F., **35**, 475).

Krystalssystem: Hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,50016.$$

4) In der Bode wig'schen Tabelle ist dieser Winkel mit $\pi : c$ vorn (entspr. 210 : 001) bezeichnet; es ist dies wohl ein Druckfehler für $\pi : o$ hinten (entspr. 210 : 111, da der Winkel $\pi : c$ (entspr. 210 : 001, zwei Zeilen tiefer mit seinem richtigen Werthe 85° 26' angegeben ist.

Beobachtete Formen: $m = x\{11\bar{2}0\} \infty P2$, $r = x\{10\bar{1}1\} R$.

Die wasserhell durchsichtigen Krystalle sind säulenförmig nach der Verticalaxe ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
$r : r = (10\bar{1}1) : (\bar{1}101) =$	$*51^{\circ} 20'$	—

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Doppelbrechung stark mit positivem Charakter.

Vorstehende Untersuchungen wurden von mir auf Veranlassung des Herrn Prof. Graeff im geologisch-mineralogischen Institute der Universität Freiburg i/Br. ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Graeff für die stets bereitwillige Hülfe mit Rath und That auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

Freiburg i/Br., Januar 1899.

XVIII. Ueber einen Krystallmodellirapparat.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

Krystallmodelle spielen eine grosse Rolle beim Unterricht wie beim Studium der Krystallographie. Das kommt von der Seltenheit und Kleinheit gut ausgebildeter Krystalle und der Schwierigkeit der Darstellung der oft complicirten räumlichen Gebilde. Die Modelle begleiten jeden, der sich mit Krystallen beschäftigt, auf allen Stufen seiner wissenschaftlichen Entwicklung. Die Rolle, die sie dabei spielen, ist aber eine verschiedene. Wir können drei Stadien unterscheiden: das Stadium des Elementarschülers, des Hochschülers und des Naturforschers.

Erstes Stadium: **Elementarunterricht an Modellen.** Das Object des Unterrichts sind die Modelle. Höchstens werden zum Vergleich mit den erlernten Modellen einige einfache Krystalle herangezogen, die so gross und so gleichmässig ausgebildet sind, dass sie den Modellen gleichen. Z. B. ein Oktaëder von Magnetit, ein Pentagondodekaëder oder Würfel von Pyrit, ein Dodekaëder von Granat, ein Prisma mit Pyramide von Quarz u. a. Diese Krystalle erscheinen dem Elementarschüler als unvollkommene Wiederbildungen der Krystallformen, wie sie die Modelle in ihrer Reinheit zeigen. In der Natur hat man keinen vollkommenen Würfel und kein vollkommenes Oktaëder; die Seiten der natürlichen Würfel sind keine genauen Quadrate, die des Oktaëders keine gleichmässigen Dreiecke. Die Natur macht die Krystalle meist klein, combinirt die Formen, lässt Theile unausgebildet und gestattet, dass ein Krystall in der Ausbildung den anderen stört.

Zweites Stadium: **Hochschulstudium.** Tritt dann der Schüler der Natur näher, misst, rechnet und zeichnet selbst, so findet er den umgekehrten Thatbestand. Die Modelle erscheinen ihm als mangelhafte Nachbildungen der natürlichen Krystalle, deren Schönheit und reiche Gesetzmässigkeit ihn um so mehr erfreut, je mehr er mit ihnen vertraut wird. In

gleichem Maasse als die Krystalle in seiner Meinung steigen, sinken die Modelle. Sie erscheinen ihm plump, nichtssagend und unrichtig. Er macht sich frei von den Modellen, sucht lieber die correcteren Zeichnungen und Projectionsbilder der Beobachter auf, die sich in den Publicationen finden, und stellt solche selber her. Soweit gelangt wohl der Student auf der Hochschule.

Drittes Stadium: Naturforschung. Bleibt der Student der Krystallkunde treu, so tritt er in das Stadium des eignen Beobachtens. Er studirt neues Material, vergleicht mit früheren Angaben, und stellt die als neu erkannten Thatsachen in verständlicher Form zusammen. Nun möchte er gern wieder Modelle haben, aber nicht die schematischen des Elementarunterrichts, sondern solche, die gerade das zeigen, was er beobachtet hat, und was Andere an ähnlichem Material beobachtet haben. Solche Modelle aber sind nicht zu haben. Die Publicationen bestehen in Text, Zahlen und Zeichnungen, Modelle sind nicht dabei. Hier und da lässt ein Beobachter ein ihm interessantes Modell in den Handel setzen, oder er hat einen Mechaniker zur Hand, der unter seiner Leitung ein Modell hobelt und feilt, so wie er es haben will. Ausnahmsweise ist ein Beobachter ein so geschickter Mechaniker, dass er es selber machen kann. Aber das ist mit den bisherigen Mitteln nicht leicht, wenn die Flächen so sein sollen, wie sie beobachtet sind, unter den richtigen Winkeln und in der richtigen Gestalt.

Bisherige Herstellung von Modellen nach der Beobachtung. Sehen wir von den Pappmodellen ab, die sich mehr für schematische Formen, als zur Wiedergabe der Beobachtung eignen, so geschieht die Herstellung, indem man an einen Klotz von Holz oder Gyps eine Fläche nach der anderen unter den gemessenen Winkeln anschneidet. Die Lage einer neu angelegten Fläche wird nun bestimmt durch eine Zone und einen Winkel (Abstumpfung einer Kante) oder durch zwei Winkel (Abstumpfung einer Ecke). Letzteres ist besonders schwer richtig zu machen.

Neues Princip der Modellirung auf Grund zweikreisiger Messung. Die zweikreisige Messung, die reformirend in die Krystallometrie eingegriffen hat, ermöglicht auch eine Reform des Krystallmodellirens. Sie bestimmt die Lage der Flächen nicht, wie die einkreisige, durch die Winkel von Fläche zu Fläche, sondern durch die Position, d. h. die Richtung eines Strahles senkrecht zur Fläche gegen einen Pol und einen ersten Meridian. Zwei Winkel $\varphi \varrho$ definiren die Richtung einer Flächennormale. Um die Fläche selbst festzulegen, ist nur noch die Centraldistanz zu wählen, wenn $\varphi \varrho$ bekannt sind.

Wir kennen aber die $\varphi \varrho$ für alle beobachteten Formen aller natürlichen Krystalle; sie sind in den Winkeltabellen des Verfassers publicirt¹⁾.

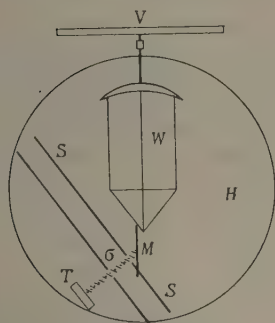
1) Krystallographische Winkeltabellen: Berlin, Springer 1897.

Nur für neue Formen sind die φ durch Messung oder Umrechnung zu bestimmen.

Der **Aufbau der Krystalle durch die Natur** erfolgt so, dass sich Schicht auf Schicht ansetzt und die Flächen parallel mit sich vorrücken, d. h. in der Richtung senkrecht zur Fläche. Das **Modelliren** kann nach dem gleichen **Princip** aber in umgekehrter Richtung geschehen durch Abtragen, statt Auftragen. Wir nehmen ein Werkstück z. B. von Gyps oder Speckstein, stellen ein Messer ein unter den Positionswinkeln φ , die wir ja für jede Flächenart kennen, und schneiden parallel Schichten ab, so lange, bis die Centraldistanz klein genug ist.

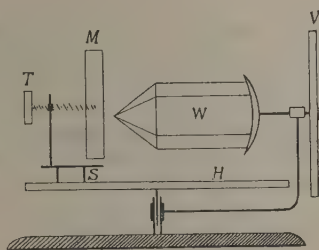
Beschreibung des Apparates¹⁾.

Fig. 4.



Horizontalbild.

Fig. 2.



Verticallbild.

Der Apparat ist in Fig. 4 und 2 schematisch dargestellt. Er besteht aus dem Vertikalkreis (φ -Kreis) **V** und dem Horizontalkreis (φ -Kreis) **H** mit Theilungen auf 40° . Die Axe von **V** trägt das Werkstück **W**; **H** massiv als Tisch gebaut, trägt ein verticales Messer **M**. **M** gleitet auf einem Schlitten **S** in der Ebene der anzuschneidenden Fläche und wirkt als Hobel. Es lässt sich durch eine Schraube σ mit getheilter Trommel **T** nach dem Centrum von **H** verschieben. Durch σ mit **T** kann man die Centraldistanz der Fläche reguliren und messen.

Die **Herstellung der Modelle** geschieht so, dass man an das Werkstück der Reihe nach die Flächen anschneidet. Zuerst die grössten, die dem Krystall den Habitus geben, dann immer kleinere. Man hobelt Schicht um Schicht weg, indem man **M** auf **S** gleiten lässt. Dabei lässt man **M** durch Drehung von **T** vorrücken, bis die Centraldistanz passend ist. Soll das Modell symmetrisch (idealisiert) sein, d. h. sollen gleichwerthige Flächen

1) Der Apparat wurde durch Herrn Mechaniker P. Stoë in Heidelberg ausgeführt. In der Sitzung des naturhistor.-medicin. Vereins in Heidelberg am 6. Januar 1899 wurde der Apparat vorgestellt und seine Anwendung demonstirt.

gleiche Centraldistanz haben, so geht man für solche mit $T\sigma$ bis zur gleichen Marke vor.

Die **Herstellung rundum ausgebildeter Modelle** bietet einige Schwierigkeit durch die Nothwendigkeit des Festhaltens während des Schneidens und Beibehaltens genauer Orientirung. Uebrigens sind die meisten Krystalle nur an einem Ende ausgebildet oder enthalten eine Anwachsstelle, die keine Flächen trägt und zur Anheftung des Modells benutzt werden kann. Ferner können Flächen der unteren Hälfte, die solchen der oberen parallel sind, unter Beihülfe des Dickenmessers (Kaliber) aus der Hand nachgearbeitet werden. Zur Ueberwindung der hier noch bestehenden Schwierigkeiten sind Versuche im Gang.

Material zu den Modellen. Die verschiedenen Materialien haben verschiedene Vorzüge. Dem Material muss der Bau des Modellirapparates angepasst werden.

Gyps eignet sich für die meisten Fälle. Aus ihm lassen sich beliebig grosse Stücke billig herstellen. Er lässt sich leicht schneiden, besonders wenn er frisch hergestellt und noch feucht ist. Man kann ihn härten durch Kochen in Paraffin, Wachs, Leim u. a. und anmalen zur Unterscheidung der verschiedenen Flächenarten.

Speckstein giebt schöne Modelle, doch ist das Material härter als feuchter Gyps und erfordert deshalb einen stärker gebauten Apparat.

Wachs und Paraffin geben schöne Modelle von ähnlichem Glanz wie manche natürliche Krystalle. Sie schneiden sich leicht, sind aber etwas empfindlich und müssen schonend behandelt werden.

Holz, Elfenbein, Metalle (als Messing, Aluminium, Zinn, Silber u. a.) erfordern einen wesentlich stärkeren Apparat, vielleicht ein Ersetzen des Hobels durch Feilen und Fräsen.

Glas. Um hieraus Modelle zu machen, müsste der Apparat in einen Schleifapparat verwandelt werden, was auch geschehen kann¹⁾.

Die **Naturtreue dieser Modelle** übertrifft weit die der bisherigen, auch der sorgfältigst hergestellten. Die Flächenpositionen sind in φ und ϱ auf $\frac{1}{2}^\circ$ richtig, unabhängig von Zahl und Art der Flächen. Die Centraldistanz lässt sich auf $\frac{1}{10}$ mm bequem reguliren. Dadurch erhalten die Flächen (symmetrisch oder unsymmetrisch) ihre natürliche Gestalt und Grösse.

Selbstmachen der Modelle durch den Beobachter kann leicht und rasch geschehen. Es erfordert keine grosse Uebung. Die Herstellung eines Modells geht meist rascher als die der entsprechenden Zeichnung. Die richtige Ausführung hängt nur ab von der aufmerksamen Einstellung der Winkel $\varphi\varrho$ und der passenden Wahl der Centraldistanz. Wie tief die Flächen einzuschneiden seien, ergibt sich während der Arbeit aus dem Aussehen des Werkstückes. Der Beobachter hat auch zu entscheiden, ob er idealisiren,

¹⁾ Ueber einen von mir construirten Schleifapparat mit zweikreisiger Einstellung für orientirte Schleife an Krystallen will ich an anderer Stelle berichten.

d. h. in Bezug auf Centraldistanz die Symmetrie des Systemes berücksichtigen, oder ob er die Flächenausbildung im Modell der Beobachtung anpassen will.

Es ist für den Beobachter (wie den Schüler) wichtig, dass er im Stand ist, den durch Skizziren, Messen und Projiciren in Einzelbeobachtungen zerlegten Krystall als räumliches Gebilde wieder vor sich entstehen zu lassen. Der Beobachter selbst kennt den Krystall am genauesten; er kann am besten beurtheilen, ob das Modell die Gestalt desselben treu wiedergiebt.

Schönheit der Form in Krystall und Modell. Es liegt in den Grössenverhältnissen der Flächen ein Gleichgewicht, eine Harmonie, deren Gesetze wir noch nicht kennen, die uns aber aus den natürlichen Krystallen, wie aus richtigen Modellen sympathisch anspricht, und die wir Schönheit nennen. Je richtiger das Modell ist, desto schöner wird es uns erscheinen.

Austausch von Modellen. Publicationen haben den Zweck, dass Andere erfahren, was Einer beobachtet hat. Kann nun der Beobachter naturgetreue Modelle der gemessenen Krystalle leicht und billig ausführen (ein Laboratoriumsdienere kann ihm dabei helfen und das gleiche Modell in mehr Exemplaren herstellen), so ist es möglich, der Publication von Messungen und Zeichnungen solche von Modellen beizufügen und sie an Solche zu schicken, die sich für den Gegenstand interessiren. Die Krystallsammlungen würden an Werth gewinnen, wenn den Krystallen Modelle beigelegt wären, die das Verständniss der Originalstücke vermitteln. Es könnte ein Austausch von Modellen zwischen den Beobachtern und Museen eingeleitet werden, ähnlich dem Schriftenaustausch, wie er derzeit besteht¹⁾.

Verwendung des Modellirapparates als Goniometer. Der Apparat lässt sich unmittelbar als Grobgoniometer verwenden, wenn man dem Krystallträger eine Justirvorrichtung giebt (etwa wie beim Grobgoniometer, diese Zeitschr. 1898, 29, 589). Man setzt den Krystall an Stelle des Werkstückes auf und stellt ihn polar; dann dreht man den φ - und ϱ -Kreis (V und H) so, dass das Messer beim Verschieben auf dem Schlitten an der Fläche hingleitet. Die abgelesenen Winkel geben die Position der Fläche. Das ist zur Messung an Modellen und sehr groben Krystallen ausreichend. Man kann den Apparat auch zur Verwendung als Reflexionsgoniometer adaptiren. Versuche über eine passende Construction sind im Gang, aber noch nicht abgeschlossen.

Studium der Centraldistanz mit Hülfe des Apparates. Die relative Centraldistanz der Flächen ist gewiss nicht zufällig. Sie giebt den Flächen ihre relative Grösse, den Krystallen den Habitus. Wir wissen, dass Kry-

1, Herr Mechaniker P. Stoë in Heidelberg (Jubiläumsplatz 70) fertigt solche Modelle auf Grund eingesendeter Zeichnung mit Angabe der Winkel φ ϱ .

stalle gleichzeitiger Bildung, gleichen Fundorts gleichen Habitus haben. Wir wissen ferner, dass die wichtigsten Flächen grosse Ausdehnung haben, d. h. kleine Centraldistanz, die unwichtigen kleine Ausdehnung. Im Uebrigen sind die Gesetze der Centraldistanz nicht bekannt. Die Centraldistanz ist an den natürlichen Krystallen schwer zu messen, besonders für die kleinen, untergeordneten Flächen, wegen Bruch, Kleinheit der Objecte und allerhand Unregelmässigkeiten.

Der Modellirapparat lässt die Centraldistanz unmittelbar ablesen. Hat aber das Modell das richtige Aussehen, die Flächen die Gestalt, wie in der Natur, so ist auch die relative Centraldistanz richtig getroffen. Ich halte diese Art der Bestimmung nicht für so ungenau, als sie erscheinen mag. Freilich gründet sich die Beurtheilung des richtigen Aussehens nur auf das Augenmaass. Aber eine kleine Aenderung der Centraldistanz giebt den Flächen eine merklich veränderte Abgrenzung. Andererseits schwanken die Centraldistanzen gleichwerthiger Flächen an Krystallen desselben Fundorts, desselben Anschlusses, ja desselben Individuums in so weiten Grenzen, dass nur an rohe Bestimmung gedacht werden kann.

Ich will versuchen, mittelst des Apparates die Centraldistanzen zu studiren und vermuthen, dass sich trotz der rohen Bestimmung interessante Gesetzmässigkeiten ergeben werden. Solche Gesetzmässigkeiten wären theoretisch von hoher Bedeutung.

Heidelberg, den 12. Januar 1899.

XIX. Neue Minerale aus Chile, ein neues Vorkommen von Utabit und ein neues Wismuthecarbonat von Schneeberg.

Von

A. Arzruni (†) und **K. Thaddéoff** in Aachen, vollendet und herausgegeben
von **A. Dannenberg**.

(Aus dem mineralogischen Institute der königl. technischen Hochschule.)

Vorbemerkung des Herausgebers.

Die Untersuchung der hier beschriebenen neuen Minerale war von Prof. Arzruni schon vor mehreren Jahren begonnen und, dem Eintreffen immer neuer Sendungen chilenischer Minerale folgend, bis zum Sommer 1896 fortgesetzt worden. Verschiedene störende Verhältnisse, die Uebersiedelung des mineralogischen Institutes in ein neues Gebäude, namentlich aber Prof. Arzruni's andauernde Krankheit und dadurch verursachte Abwesenheit von Aachen verzögerten die Veröffentlichung der Ergebnisse. Erst im Sommer vorigen Jahres (1898) konnte Prof. Arzruni daran denken, diese abschliessend zusammen zu stellen. Ein allzu früher Tod riss ihn mitten aus dieser und anderen wissenschaftlichen Arbeiten, welche ihn trotz schweren Leidens bis zu seinem Ende beschäftigten.

Im Nachlasse fanden sich die Messungen und Berechnungen der drei hier beschriebenen neuen Minerale, sowie die Beobachtung über deren optisches Verhalten, ferner auch der Entwurf einer Einleitung, welcher im Folgenden benutzt wurde.

Die drei neuen Minerale aus Chile erhalten die Namen Arzrunit, Stelznerit, Rafaelit.

Hierzu ist zu bemerken, dass der Name Stelznerit dem betreffenden Minerale von Prof. Arzruni selbst beigelegt ist als eine dem Andenken des verewigten, von ihm hochverehrten Forschers und speciell auch seinen Verdiensten um die Mineralogie Chiles dargebrachte Huldigung. Dass ich die Benennung eines weiteren Mineralen an den Namen meines unvergesslichen

Lehrers knüpfte, bedarf sicher keiner Rechtfertigung. Der dritte Name wurde von dem Fundorte des betreffenden Mineralen: Mina San Rafael, abgeleitet. Für das krystallographisch nicht genügend charakterisirte Wismuthearbonat wurde von einer besonderen Benennung abgesehen. Die chemischen Untersuchungen sind von Herrn Thaddéeff ausgeführt und vollständig zusammengestellt.

Aachen, im Januar 1899.

A. Dannenberg.

Seit dem Jahre 1893 beehrte Herr Ingenieur Theodor Hohmann¹⁾ das mineralogische Institut der hiesigen kgl. Technischen Hochschule mit Zusendungen chilenischer und bolivianischer Minerale. Unter ersteren sind namentlich Sulfate und Chloride des Kupfers und Bleies und Sulfate des Eisens bemerkenswerth, von denen manche nicht nur überhaupt, sondern auch aus Chile schon bekannt und beschrieben sind. So sind, um nur einige zu nennen, in den Sendungen vertreten: Linarit, Brochantit, Atacamit, Schwartzembergite, Blödit, Darapskit, Hohmannit, Copiapit, Ferronatrium, Sideronatrium, Caracolit, Daviesit, Percylith, Anglesit, Cerussit u. a. Indessen auch neue Minerale haben sich feststellen lassen. Es wurden drei solche näher untersucht; die Ergebnisse der an ihnen angestellten Beobachtungen sollen im Nachstehenden wiedergegeben werden.

1. Arzrunit.

Das Mineral, wie die Analyse zeigt ein Doppelsalz und zwar eine Verbindung von basischem Bleisulfat mit basischem Kupferchlorid, bildet drüsige krystallinische Ueberzüge in Höhlungen des zellig porösen, wie zerfressen aussehenden, vorwiegend quarzigen Ganggesteins. Die Farbe dieser Krystallkrusten ist ein lebhaftes Blau oder genauer Blaugrün, entsprechend Nr. 48 (»Blaugrün, zweiter Uebergang nach Blau«) der Radde'schen Farbenscala, und bewegt sich hier, je nach der Dicke der Krusten, etwa in den Nüancen *g* — *k*.

Selbständige, gut ausgebildete Krystalle sind verhältnissmässig selten; es gelingt nur schwer und immer nur unvollkommen, solche aus der innigen Verwachsung mit ihrer krystallinen Unterlage abzulösen. Dieser Umstand erschwert etwas die krystallographische und optische Untersuchung.

Die Länge der grössten Kryställchen erreicht kaum 4 mm, ihre Dicke beträgt etwa $\frac{1}{2}$ der Länge. Der Habitus ist hexagonal, entsprechend der Combination eines vorherrschenden Prismas mit Basis und schmaler Abstumpfung der Combinationsecken durch eine Pyramide. Auch die Messung bestätigt scheinbar die hexagonale Form. Trotzdem muss der Arzrunit als rhombisch angesehen werden, wie sein optisches Verhalten beweist.

1) Inzwischen ebenfalls verstorben. Der Herausg.

Zunächst zeigt sich ein sehr starker Pleochroismus nach den verschiedenen Flächen des scheinbaren hexagonalen Prismas: während die Kryställchen beim Durchsehen durch ein Flächenpaar dieser Zone tief blau erscheinen, werden sie nach einem anderen Flächenpaar derselben Zone gesehen fast farblos oder höchstens noch ganz schwach bläulich gefärbt. Die blaue Färbung ist im ersteren Falle allerdings nicht ganz gleichmässig, sondern oft stellenweise etwas heller und dann stärker ins Grünlichblaue ziehend.

Im convergenten Lichte beobachtet man auf den im durchgehenden Lichte farblos erscheinenden Flächen den nahezu senkrechten Austritt einer optischen Axe.

Die Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols ist natürlich gerade, d. h. \parallel und \perp den Prismenkanten.

Es ergiebt sich für die nach Vorstehendem als rhombisch aufzufassenden Krystalle des Arzrunits die Combination:

$$\{110\}, \{010\}, \{111\}, \{021\}, \{001\}.$$

Die Messung weist in der Prismenzone keinen Unterschied der Winkel $(110):(1\bar{1}0)$ und $(110):(010)$ nach. Die Werthe schwanken regellos um 60° herum ($59^\circ 26'$ bis $60^\circ 44'$). Trotz der theoretisch anzunehmenden Verschiedenheit muss man daher bis auf Weiteres beide Winkel praktisch gleich setzen (60°), mit anderen Worten ein rhombisches Prisma von (sehr nahezu) 120° annehmen. Ebenso wenig erlauben die Messungen eine sichere Unterscheidung von Pyramide und Brachydoma. Es ergeben sich dann folgende Werthe:

Mittel:	
$(110):(1\bar{1}0)$	} $60^\circ 0'$
$(110):(010)$	
$(110):(001)$	$90 \quad 0$
$(110):(111)$	} $50 \quad 28$
$(010):(021)$	
$(111):(1\bar{1}1)$	$37 \quad 28$
$(111):(001)$	} $39 \quad 37$
$(011):(001)$	

$$a : b : c = 0,5773 : 1 : 0,4463.$$

Farblose, rhombische Kryställchen auf denselben Stufen gehören wahrscheinlich dem Daviesit an. Sie werden begrenzt von den Flächen des Makropinakoids, einer Pyramide und einem Prisma. Der Habitus ist breit tafelförmig nach $\{100\}$ und gestreckt nach der Verticalaxe. Die wichtigsten der gemessenen Winkel sind:

Flächen:	Symbol:	Daviesit (Fletcher)			
		berechnet:		gemessen:	
$a : m = (100) : (110)$		$= 54^{\circ} 13'$	$— 53^{\circ} 17,5'$	$54^{\circ} 33'$	$50^{\circ} 58' — 52^{\circ} 42'$
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$		$74 \ 46,5$	$— 76 \ 49$	$76 \ 54$	$—$
$t : t = (121) : (\bar{1}21)$		$33 \ 13$	$— 33 \ 57$	$33 \ 58$	$33 \ 24$

Fundort: Mina Buena Esperanza, Challacollo, Provinz Tarapaca, Chile.

2. Stelznerit, ein neues basisches Kupfersulfat.

Der Stelznerit bildet schön grüne, durchscheinende, prismatische Kryställchen von lebhaftem Glanze, welche auf einer gleichartigen, nur etwas heller grünen, krystallinischen und ziemlich lockeren Masse aufsitzen. Im Aussehen erinnert das Mineral zunächst an Brochantit, dem es, wie die Analyse zeigt, auch chemisch nahe steht.

Dem optischen Verhalten nach kennzeichnet sich der Stelznerit zunächst durch deutlichen Pleochroismus. Die prismatischen Krystalle erscheinen blaugrün (46 h—m der Radde'schen Scala), bei Schwingungen parallel der Prismenkante dagegen mehr gelblichgrün (45 h—i) in der dazu senkrechten Richtung.

Die Ebene der optischen Axen liegt $\parallel \{001\}$ (beim Brochantit parallel dem Orthopinakoid); auf den Prismenflächen tritt je eine optische Axe fast senkrecht aus.

Die Krystalle gehören dem rhombischen Systeme an. Sie werden gebildet von der Combination eines Prismas (m) mit einem Pinakoid (b), einer Pyramide (p), ferner einem dem Pinakoide entsprechenden Doma (o) und der Basis (c). Wird die Pyramide als Grundform genommen, so ergeben sich die Symbole der einzelnen Flächen: $\{111\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{001\}$.

Die Messungen ergaben folgende Werthe:

Flächen:	Symbol:	Gemessen.			
		Grenzwerte:	Mittel:	Berechnet:	
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$		$= 53^{\circ} 26,5' — 53^{\circ} 30'$	$53^{\circ} 28'$	$—$	
$m : b = (110) : (010)$		$63 \ 42 — 63 \ 22$	$63 \ 46$	$63^{\circ} 46'$	
$p : p = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$		$44 \ 49,5 — 44 \ 26$	$44 \ 23$	$44 \ 46$	
$p : o = (111) : (011)$		$48 \ 25 — 48 \ 26$	$48 \ 25,5$	$—$	
$p : b = (111) : (010)$		$67 \ 47 — 67 \ 53$	$67 \ 51$	$67 \ 52$	
$b : o = (010) : (011)$		$—$	$55 \ 7$	$55 \ 24$	
$o : c = (011) : (001)$		$34 \ 40 — 34 \ 54$	$34 \ 47$	$34 \ 36$	
$m : p = (110) : (111)$		$33 \ 0 — 33 \ 13$	$33 \ 4,5$	$33 \ 6,5$	
$p : c = (111) : (001)$		$56 \ 48 — 56 \ 57$	$56 \ 51,5$	$56 \ 53,5$	

$$a : b : c = 0,50368 : 1 : 0,70585.$$

Fundort: Remolinos, Vallinar, Chile.

3. Rafaëlit, ein neues Bleioxychlorid.

Die durchscheinenden, violettrothen Krystallnadelchen dieses Minerals (ca. 0,5—1 mm lang und 0,2—0,5 mm breit) bilden einen krustenartigen Ueberzug auf einer Unterlage von Bleiglanz, Quarz, Cölestin. Daneben erscheint noch ein gelbes, theilweise krystallisirtes Mineral, das nach Löthrohrverhalten etc. als Schwartzembergite bestimmt werden konnte; einzelne in diesem Gemenge auftretende blaugrüne Flecken dürften dem Arzrunite angehören, sind jedoch nicht sicher bestimmbar.

Optische Eigenschaften. Pleochroismus stark, und zwar tief violett für Schwingungen in der Längsrichtung der Nadelchen und violettroth senkrecht dazu. Sehr dünne Krystalle erscheinen in letzterer Stellung nur noch blass röthlichgelb. Die Färbung ist oft keine gleichmässige, sondern schichtenweise verschieden stark; die Farbenvertheilung ist dann eine zonare, parallel der äusseren Begrenzung des Krystalls. Je nach der Intensität der Färbung hat man

parallel der Längsrichtung: ungefähr 22i und 23k,
senkrecht dazu: etwa 15h—i

der Radde'schen Scala.

Auf der Fläche $a(100)$ sieht man im convergenten Lichte ein doppeltes Axenbild: eine Axe mit weiteren und eine mit engeren isochromatischen Curven. Dies deutet auf eine Zwillingbildung nach (100) , welche auch durch die Messung (s. u.) nachgewiesen wird.

Die Auslöschung der Krystallnadeln erfolgt parallel und senkrecht zur Längsrichtung.

Glanz: Metallartiger Diamantglanz.

Krystallsystem: Monoklin.

Die Krystalle sind nach der Orthodiagonale gestreckt und in dieser Zone besonders flächenreich. Gut entwickelt ist auch die Verticalzone, in welcher ausser den beiden Pinakoiden noch zwei Prismen auftreten. Untergeordnet erscheinen dann noch zwei Pyramiden. Es wurden insgesamt folgende Formen beobachtet:

1) Orthodiagonale Zone:

$a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{\bar{1}01\}$, $l\{\bar{1}02\}$, $e\{\bar{2}01\}$, $f\{\bar{3}01\}$, $r\{\bar{1}03\}$,
 $h\{101\}$, $q\{201\}$.

2) Verticalzone:

$a\{100\}$, $m\{110\}$, $z\{130\}$, $b\{010\}$.

3) Pyramiden:

$x\{132\}$, $y\{\bar{4}32\}$.

Die entsprechenden Winkelwerthe sind:

		Gemessen.		
Flächen:	Symbole:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$a : c =$	$(100) : (001)$	$62^{\circ} 38' - 62^{\circ} 52'$	$62^{\circ} 47'$	—
$d : c =$	$(\bar{1}01) : (001)$	$71 \ 35 - 71 \ 49$	$71 \ 45$	—
$a : e =$	$(100) : (\bar{2}01)$	$21 \ 55 - 21 \ 58$	$21 \ 57$	$21^{\circ} 56,5'$
$e : d =$	$(\bar{2}01) : (\bar{1}01)$	$23 \ 23 - 23 \ 31$	$23 \ 29$	$23 \ 31,5$
$a : d =$	$(100) : (\bar{1}01)$	$45 \ 27 - 45 \ 32$	$45 \ 30$	$45 \ 28$
$c : l =$	$(001) : (\bar{1}02)$	$40 \ 25 - 40 \ 28$	$40 \ 27$	$40 \ 26$
$l : d =$	$(\bar{1}02) : (\bar{1}01)$	$31 \ 20,5 - 31 \ 21$	$31 \ 21$	$31 \ 19$
$e : f =$	$(\bar{2}01) : (\bar{3}01)$	—	$7 \ 51$	$7 \ 50,5$
$f : a =$	$(\bar{3}01) : (\bar{1}00)$	—	$14 \ 7$	$14 \ 6$
$c : r =$	$(001) : (\bar{1}03)$	—	$26 \ 19$	$26 \ 22$
$r : d =$	$(\bar{1}03) : (\bar{1}01)$	—	$45 \ 28$	$45 \ 33$
$h : a =$	$(101) : (100)$	—	$26 \ 28$	$26 \ 25,5$
$h : c =$	$(101) : (001)$	—	$36 \ 22$	$36 \ 21,5$
$q : a =$	$(201) : (100)$	—	$15 \ 54$	$15 \ 54$
$q : c =$	$(201) : (001)$	—	$46 \ 52$	$46 \ 53$
$a : x =$	$(100) : (130)$	$67 \ 27 - 67 \ 32$	$67 \ 28$	—
$x : m =$	$(130) : (110)$	$28 \ 41 - 28 \ 45$	$28 \ 43$	$28 \ 44$
$m : a =$	$(110) : (100)$	$38 \ 43 - 38 \ 51$	$38 \ 46$	$38 \ 47$
$x : b =$	$(130) : (010)$	$22 \ 32 - 22 \ 33$	$22 \ 32,5$	$22 \ 32$
$x : x =$	$(130) : (\bar{1}30)$	$45 \ 3 - 45 \ 5$	$45 \ 4$	$45 \ 4$
$x : c =$	$(130) : (001)$	$79 \ 54 - 79 \ 59$	$79 \ 55$	$79 \ 54,5$
$a : x =$	$(100) : (132)$	$58 \ 30 - 58 \ 34$	$58 \ 32$	$58 \ 28$
$x : y =$	$(132) : (432)$	—	$28 \ 5$	$28 \ 1$
$a : y =$	$(100) : (432)$	—	$30 \ 29$	$30 \ 27$
$c : x =$	$(001) : (132)$	—	$52 \ 40$	$52 \ 37$
$x : x =$	$(132) : (130)$	—	$27 \ 11$	$27 \ 17,5$

An Zwilling nach $\{100\}$:

$c : c =$	$(001) : (001)$	—	$54 \ 22$	$54 \ 26$
-----------	-----------------	---	-----------	-----------

$$a : b : c = 0,9034 : 1 : 1,2036; \beta = 117^{\circ} 13'.$$

Fundort: Mina San Rafael, Sierra Gorda, Chile.

4. Utahit.

Der Utahit wurde im Jahre 1884 von Arzruni entdeckt und beschrieben¹⁾. Das Mineral scheint seitdem nicht wieder beobachtet worden zu sein, wenigstens finden sich, soviel mir bekannt, abgesehen von der

1) Diese Zeitschr. 9, 558.

zweifelhaften Notiz von F. A. Genth⁴⁾, in der Literatur keine weiteren Mittheilungen darüber. Da somit bisher nur ein sicheres Vorkommen des Utahits bekannt war, dieses aber sowohl in Bezug auf krystallographische Ausbildung, wie auch als Analysenmaterial recht zu wünschen liess, so ist die Auffindung etwas besserer Krystalle immerhin erfreulich und man darf wohl hoffen, dass derselbe Fundort noch weiteres Material liefern wird.

Unter den von Herrn Hohmann früher hierher gesandten Proben chilenischen Minerals enthält nur eine den Utahit. Die braunen, noch nicht 1 mm grossen Kryställchen sitzen dichtgedrängt auf derbem gelblichbraunen Quarz. Einzelne Poren und kleinere Drusen des Gesteins sind gleichfalls mit Utahitkrystallen ausgekleidet. Bemerkenswerth ist das Zusammenvorkommen mit gediegenem Golde, das in kleinen Schüppchen zwischen den Krystallen des Utahits auftritt, zuweilen auch, als augenscheinlich jüngere Bildung, diese theilweise überzieht. Als Fundort giebt die Etikette an: Mina Santa Rosa, Guanaco, Taltal (Chile). Der Habitus der Krystalle ist pseudoregulär: man glaubt, die Combination Würfel mit Oktaeder, beides ungefähr im Gleichgewicht, zu sehen, während thatsächlich die rhomboëdrischen Formen

$$\{10\bar{1}1\}, \{02\bar{2}1\}, \{0004\}$$

vorliegen. Das Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$ ist für den Utahit neu. Die Krystalle unterscheiden sich also sehr erheblich im Aussehen von den früher beschriebenen. Jenes waren winzige Schüppchen, fast mikroskopisch, mit vorherrschender Basis und untergeordneten Flächen des Rhomboëders $\{10\bar{1}1\}$. Entsprechend der bedeutenderen Grösse, und namentlich Dicke, sind die Krystalle des neuen Fundortes auch in der Farbe von den früheren erheblich verschieden; während jene sehr hell gelb erscheinen, mit fast metallischem Glanze auf der breiten Basis, sind die des neuen Vorkommens dunkel gelbbraun und glasglänzend. Ueberhaupt scheint zwischen beiden auf den ersten Blick wenig Aehnlichkeit zu bestehen, nicht mehr als etwa zwischen dem Eisenglanz von Elba und einem feinschuppigen Eisenglimmer. Dennoch scheinen mir die Ergebnisse der Messung wie der Analyse, ungeachtet mancher Unvollkommenheiten, jeden Zweifel an der Identität beider Exemplare auszuschliessen.

Trotz der anscheinend günstigeren Ausbildung der chilenischen Krystalle ist das Ergebniss der Messung wenig befriedigend.

	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(0004) =$	$52^{\circ}18' - 53^{\circ}12'$	$52^{\circ}49'$	—
$(02\bar{2}1):(0004)$	$67\ 43 - 67\ 45$	$67\ 44$	$69^{\circ}\ 3'$
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}\bar{1})$	$59\ 3 - 60\ 22$	$59\ 41$	$58\ 42$
		(bez. $59\ 34$)	

4) Diese Zeitschr. 18, 590.

Der erste Winkel stimmt mit dem entsprechenden des Original-Utahits¹⁾ $(10\bar{1}1):(0001) = 52^{\circ}45'$ befriedigend überein. Wenn die Werthe der beiden anderen Winkel von den berechneten ziemlich abweichen, so ist daran in erster Linie die durch die Flächenbeschaffenheit bedingte Unvollkommenheit der Messung schuld, da schon die hier nur berücksichtigten besten Ablesungen um 4° und mehr differiren.

Die Werthe für $(02\bar{2}1):(0001) = 69^{\circ}3'$ und $(40\bar{1}1):(20\bar{2}1) = 58^{\circ}42'$ sind auf Grund der früheren Messung berechnet, welche für $a:c$ das Verhältniss $4:4,4389$ ergab.

Legt man der Berechnung den Winkel $(02\bar{2}1):(0001) = 67^{\circ}44'$ zu Grunde (in dem alle Messungen am besten übereinstimmen), so erhält man

$$a:c = 4:4,0576$$

und es ergibt sich für $(40\bar{1}1):(0001)$ der Werth $50^{\circ}44'$, allerdings ziemlich abweichend von den Messungen (kleinster Werth¹⁾ $52^{\circ}2'$), dagegen für $(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$ in besserer Uebereinstimmung mit meinen Messungen $59^{\circ}31'$.

Es wird noch weiterer Untersuchungen an geeigneterem Materiale bedürfen, um zu entscheiden, welchen Winkelwerthen und welchem Axenverhältnisse also der Vorzug zu geben ist.

Das optische Verhalten des Original-Utahits schilderte Arzruni²⁾ mit folgenden Worten: »Unter dem Mikroskope erkennt man fast bei allen Krystallen einen mehr oder minder scharf begrenzten, seinen Contouren nach mit den Umrissen des Krystalles concentrischen, dunkleren, braunen bis braunrothen Kern, während der breitere Rand die grellgelbe Farbe des bekannten Wulfenits von Utah besitzt. Diese Farbe entspricht der Reihe 6 = »Orange, zweiter Uebergang nach Gelb« der Radde'schen Scala und variirt je nach der Dicke der Kryställchen zwischen 6r und 6u. Die Farbe des Kernes entspricht ungefähr derjenigen von 5i in derselben Scala. Der Kern dürfte als durch ausgeschiedenes Eisenoxydhydrat gefärbt anzusehen sein, da er nicht mehr ganz durchsichtig ist und die einaxige Interferenzfigur nicht deutlich zeigt.« Vorher war gesagt worden, dass die basalen Täfelchen im convergenten Lichte »ein scharfes, ungestörtes Interferenzbild einer einaxigen optisch negativen Substanz« zeigen, sowie dass — entsprechend dem hexagonalen Systeme — diese Täfelchen keinen Dichroismus aufweisen.

Diese Beschreibung passt fast genau auch auf die Krystalle aus Chile. Ihrer grösseren Dicke entsprechend sind hier die Farbentöne natürlich tiefer. Auch der dunkle Kern ist deutlich, oft schon mit der Lupe erkennbar. In einem Punkte gestattet das neue Material eine Ergänzung der früheren Beobachtungen. Das Mineral besitzt nämlich deutlichen Pleochroismus, wie man beim Durchsehen nach den grossen Flächen von $\{40\bar{1}1\}$ erkennt; die

1) Arzruni l. c. 559.

2) l. c.

Farbe wechselt hier (parallel den Seiten der quadratischen Rhomboëderflächen) von ziemlich hellem Gelb (etwa 60—p, Radde) zu einem tiefen Gelbbraun. Bei dem pseudoregulären Habitus der Krystalle liess sich nicht mit Sicherheit erkennen, welches die Richtung der Hauptaxe, bezw. die ihr entsprechende Farbe sei. Bei den früheren tafelförmigen Krystallen mit nur minimalen Seitenflächen hatte der Pleochroismus natürlich nicht festgestellt werden können. Als weitere Eigenthümlichkeit zeigen die neuen Krystalle auf der Basis im convergenten Lichte ein meist deutlich zweiaxiges Interferenzbild. Dass die Erscheinung jedoch als Anomalie zu betrachten ist, folgt nicht nur aus der rhomboëdrischen Gestalt, sondern auch noch mehr aus der Ungleichmässigkeit der Erscheinung selbst: nicht nur wechselt nämlich die Grösse des Axenwinkels von Ort zu Ort bis stellenweise fast zu völliger Einaxigkeit, sondern es ist auch nicht einmal die Lage der Axenebene constant. Anscheinend stellt diese Anomalie ein höheres Stadium der schon in der ersten Beschreibung des Utahits (s. oben) hervorgehobenen Erscheinung dar, dass der dunkle Kern »die einaxige Interferenzfigur nicht deutlich zeigt«. Eine weitere interessante Beleuchtung erhält diese optische Eigenthümlichkeit des Utahits durch die ebendort¹⁾ mitgetheilte, beim Auflösen in *HCl* gemachte Beobachtung, dass hierbei »das zwischen gekreuzten Nicols bis dahin dunkel erscheinende Blättchen, beim Drehen in seiner Ebene, je nach seiner Stellung abwechselnd hell und dunkel wird«, und dass man ferner im convergenten Lichte »eine Dislocirung des bis dahin ungestörten einaxigen schwarzen Kreuzes und ein Zweiaxigwerden des Schüppchens« wahrnimmt.

Auch die neuen, von Natur anomal zweiaxigen Krystalle zeigen auf (0001) gesehen beim Drehen zwischen gekreuzten Nicols Aufhellung und werden nur felderweise dunkel. Ihr optisches Verhalten stimmt mit demjenigen der früher beobachteten Blättchen unter der Einwirkung von Salzsäure überein. Die im Anschlusse an diese Wahrnehmungen schon damals gemachte Bemerkung¹⁾, dass »optische Anomalien wohl nicht selten mit einer mehr oder minder weitgehenden chemischen Veränderung der Substanz in Zusammenhang zu bringen sind«, findet somit, für den Utahit wenigstens, eine neue Bestätigung.

5. Brochantit.

Die Analyse eines Brochantits aus Chile ist im chemischen Abschnitte mitgetheilt. Zu näherer mineralogischer Untersuchung gab die Stufe keinen Anlass.

Fundort: Mina Montecristo, Paposo, Chile.

1) l. c. 560.

6. Wismuthcarbonat.

Das neue Wismuthcarbonat, dem der Analyse und Berechnung von Herrn Thaddéeff zufolge vermuthlich die Formel $5Bi_2O_3 \cdot 11H_2O \cdot CO_2$ zukommt, tritt als traubiger Ueberzug von hellgelber Farbe auf, gebildet aus dichtgedrängten kugeligen Krystallaggregaten. Die Unterlage bilden Quarzkrystalle. Der Durchmesser der einzelnen kugeligen Krystallgruppen erreicht 1 mm oder etwas darüber.

Wird ein Theil eines solchen Aggregates unter das Mikroskop gebracht, so erkennt man darin fächerförmige Verwachsungen kleiner Täfelchen von quadratischem Umriss und sehr blassgelblicher Färbung oder auch fast farblos. Im convergenten Lichte sieht man in der Regel ein deutliches einaxiges Interferenzbild, zuweilen auch ein zweiaxiges Bild mit kleinem Axenwinkel, letzterer Fall stellt wohl eine Anomalie dar.

Das Mineral ist somit als dem quadratischen Systeme angehörig zu betrachten.

Fundort: Schneeberg in Sachsen.

Chemische Untersuchungen von K. Thaddéeff.

1. Arzrunit.

Die qualitative Untersuchung der weissen Masse, in welcher das zur Analyse verwandelte Material von Arzrunit eingewachsen ist, ergab die Anwesenheit von SiO_2 , HCl , H_2SO_4 , PbO , CuO , Fe_2O_3 , ZnO , CaO (Spuren) und H_2O .

Da es nicht möglich war, zur Analyse genügendes Material an reinen Krystallen zu erhalten, musste ich einen Theil der Stufe zerkleinern, um zunächst die schwereren Bestandtheile — durch dreimalige Behandlung mit Methylenjodid — von Quarz zu reinigen. Aus diesem schweren Theile wurden mit der Lupe rein grünlich-blaue Stückchen ausgesucht, die zur Analyse verwendet wurden.

Aus der ersten Stufe erhielt ich im Ganzen ca. 0,2 g. Zur Controle wiederholte ich dasselbe Verfahren an einer kleineren Stufe; diese ergab mir ca. 0,49 g mehr grünlicher als blauer Substanz. Beide Proben wurden getrennt analysirt.

Das Mineral ist vor dem Löthrohre auf der Kohle leicht schmelzbar, dabei bräunt es sich und färbt die Flamme schön blau ($CuCl_2$); nach dem Schmelzen bleibt ein dunkelbrauner Regulus. Im Probirröhrchen erhitzt bräunt sich das Mineral ebenfalls, giebt Wasser ab, und schmilzt dann zu einer theils grünlichweissen, theils dunkelbraunen Masse. Beim Schmelzen

mit Soda auf der Kohle erhält man einen Bleiregulus und eine starke Heparreaction. Beim Auflösen in HNO_3 hinterlässt das Mineral einen weissen Rückstand, die Lösung giebt mit $AgNO_3$ deutliche Reaction auf HCl .

Quantitative Analyse. Stufe I: 0,2 g abgewogen in Platinschale, mit Wasser gekocht, es fand keine Zersetzung statt; das Mineral behielt seine blaue Farbe. Dann wurde 1 g Na_2CO_3 dazugegeben, eine Stunde auf dem Wasserbade stehen gelassen und abfiltrirt. Diese Operation noch zweimal wiederholt, wobei die Lösung das letzte Mal die Nacht über auf dem Wasserbade stand.

Die Filtrate, welche HCl , H_2SO_4 , sowie Spuren von Pb und Cu erhielten, säuerte ich mit HNO_3 an und fällte HCl mit $AgNO_3$ (später als Ag gewogen), filtrirte und beseitigte das überschüssige $AgNO_3$ mit HCl . Nach dem Filtriren fällte ich H_2SO_4 mit $BaCl_2$. Das Filtrat wurde zur Trockne eingedampft und mit verdünnter HCl aufgenommen, wobei sich die letzten Spuren von $BaSO_4$ abschieden. In das Filtrat leitete ich unter Erwärmen H_2S und vereinigte den hierbei entstandenen geringen Niederschlag von PbS und CuS nach dem Abfiltriren mit dem Hauptniederschlage (s. unten).

Der $BaSO_4$ -Niederschlag wurde nach Veraschen im Platintiegel mit Na_2CO_3 aufgeschlossen, in Wasser gelöst und die Lösung von $BaCO_3$ abfiltrirt. Das Filtrat säuerte ich mit HCl an, dampfte zur Trockne ein, löste abermals mit HCl , filtrirte die vorhandenen Spuren von SiO_2 ab und fällte von Neuem H_2SO_4 mit $BaCl_2$.

Bestimmung der Basen. Der nach dreimaligem Kochen mit Na_2CO_3 verbliebene Rückstand wurde in HNO_3 gelöst und von unlöslicher SiO_2 abfiltrirt. Letztere wurde mit HF und H_2SO_4 auf Reinheit geprüft, hierbei im Platintiegel zurückgebliebene Spuren von Basen gelöst und die Lösung mit dem Hauptfiltrate vereinigt.

In die stark verdünnte, kalte salpetersaure Lösung leitete ich H_2S ein. Das ausgeschiedene PbS_2 und CuS veraschte ich vorsichtig und löste danach in HNO_3 auf. Diese Lösung dampfte ich unter Zusatz von H_2SO_4 ein und rauchte die überschüssige Säure ab; nach dem Abkühlen setzte ich noch verdünnte H_2SO_4 hinzu. Die Lösung wurde, nach Eindampfen auf dem Wasserbade, über der freien Flamme erhitzt, bis Dämpfe von H_2SO_4 aufstiegen, dann wieder abgekühlt, mit Wasser verdünnt und absitzen gelassen.

Das ausgeschiedene $PbSO_4$ wurde nun abfiltrirt, wobei ich zum Waschen zuerst verdünnte H_2SO_4 , dann Alkohol benutzte.

Im Hauptfiltrate waren Fe_2O_3 , CaO und ZnO geblieben. Ich bestimmte darin Fe_2O_3 und CaO nach den üblichen Methoden. Die Bestimmung des ZnO misslang bei dieser Probe.

Stufe II: abgewogen 0,4924 g in einen Porzellantiegel. Nach einstündigem Erwärmen im Trockenkasten bei $105^{\circ}C$. war kein Verlust zu bemerken. Beim directen schwachen Erhitzen mit dem Gasbrenner im gut bedeckten Tiegel, unter Dunkelrothgluth, entwich Wasser. Nach dreistündigem Erhitzen war das Gewicht constant und die Masse wurde braun.

Weiter führte ich dann die Analyse wie bei Stufe I. Nur fällte ich diesmal, nachdem das Eisen ausgeschieden war, ZnO aus essigsaurer Lösung bei Gegenwart von Natriumacetat mit H_2S .

Die beiden Analysen ergaben:

Stufe I. Abgewogen 0,2 g. Gefunden: SiO_2 0,0272 g, Cl 0,028774 g (berechnet aus Ag 0,0876 g), SO_3 0,04643 g ($BaSO_4$ 0,0470 g), PbO 0,06283 g ($PbSO_4$ 0,0834 g), CuO 0,04278 g (Cu_2S 0,0428 g), Fe_2O_3 0,0044 g, CaO 0,0034 g.

Stufe II. Abgewogen 0,1924 g. Gefunden: H_2O (Glühverlust) 0,0212 g, SiO_2 0,0171 g, Cl 0,0182 g (berechnet aus Ag 0,0554 g), SO_3 0,02512 g ($BaSO_4$ 0,0732 g), PbO 0,06423 g ($PbSO_4$ 0,0873 g), CuO 0,0280 g (Cu_2S 0,0280 g), Fe_2O_3 0,0035 g, ZnO 0,007845 g (ZnS 0,0094 g), CaO 0,0036 g.

Das giebt in Procenten:

	Stufe I:	Stufe II:
SiO_2	13,60	8,88
SO_3	8,07	13,06
Cl	11,39	9,46
PbO	31,41	33,38
CuO	21,39	14,54
Fe_2O_3	0,70	1,81
CaO	1,70	1,87
ZnO	nicht bestimmt	1,08
H_2O	—	11,01
		<hr/> 98,09

Es ist gewiss eine schwierige Aufgabe, aus zwei so verschiedenen Analysen die richtige Formel des Minerals festzustellen, aber es ist doch möglich. Als Beimengungen können wir in der analytischen Substanz betrachten:

SiO_2 (als Quarz), Fe_2O_3 (als $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$), CaO (als $CaSO_4 + 2H_2O$) und ZnO (als $ZnSO_4 + 7H_2O$). Nehmen wir die Molekularverhältnisse aus der Stufe II, so bekommen wir:

	%	Mol.-Verh.:	$\frac{2Fe_2O_3}{3H_2O}$	$\frac{CaSO_4}{2H_2O}$	$\frac{ZnSO_4}{6H_2O}$	Rest:
SiO_2	8,88		—	—	—	—
SO_3	13,06	$79,86 = 0,163$	—	—0,033	—0,050	0,080
Cl	9,46	$35,37 = 0,267$	—	—	—	0,267
PbO	33,38	$222,35 = 0,150$	—	—	—	0,150
CuO	14,54	$79,14 = 0,183$	—	—	—	0,183
Fe_2O_3	1,81	$159,64 = 0,011$	—0,011	—	—	0
CaO	1,87	$55,87 = 0,033$	—	—0,033	—	0
ZnO	0,50	$80,84 = 0,050$	—	—	—0,050	0
H_2O	11,01	$17,96 = 0,613$	—0,016	—0,066	—0,350	0,181

Die Löslichkeit der salzsauren Verbindung in verdünnter HNO_3 , die vollständige Entfärbung des Minerals dabei, die schöne blaue Färbung der Löthrohrflamme, alles spricht dafür, dass hier Kupfer als eine salzsaure Verbindung und Blei als Sulfat vorhanden ist. Die Unlöslichkeit der Kupferverbindung in heissem Wasser zeigt, dass diese Verbindung eine basische ist. Auf Grund dieser Erwägungen gelangt man zu folgenden Molekularverhältnissen:

PbO	0,150	4,87	(2)	}	$PbSO_4 \cdot PbO$ (Lanarkit)
SO_3	0,080	4			
CuO	0,183	4		}	$3(CuCl_2 \cdot H_2O) + Cu(OH)_2$
Cl	0,267	4,46	(1,5)		
H_2O	0,184	4			

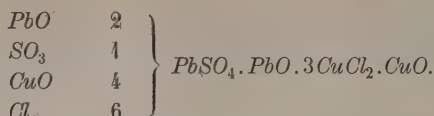
Wie man sieht, ist also der Arzrunit nichts anderes als eine Doppelverbindung von dem basischen schwefelsauren Bleioxyd (Lanarkit $[Pb_2O]SO_4$) und dem basischen Kupferchlorid. Da die weisse Masse, in welcher sich das Mineral befindet, hauptsächlich aus Lanarkit besteht und allmählich, ohne scharfe Grenzen, durch grünliche und grünlichblaue Färbungen in die blaue Substanz übergeht, so war es mir kaum möglich, diese letztere frei von Lanarkit zu bekommen. Daher ist es schwer, aus der Analyse der Stufe II, bei welcher das Material nicht so rein war wie bei Stufe I, das Verhältniss festzustellen, in welchem Bleisulfat und Kupferchlorid zu einander stehen. Dass der Arzrunit ein Doppelsalz ist, zeigten deutlich die qualitativen Proben mit ausgesuchten reinen, schön blauen Kryställchen. Die Kryställchen von verschiedenen Stufen zeigten bei der qualitativen Untersuchung immer dieselbe Zusammensetzung: PbO , CuO , SO_3 , HCl und H_2O . Da die erste Stufe besseres Material lieferte, so lässt sich vielleicht aus dieser Analyse ein richtigeres Verhältniss zwischen $PbSO_4 \cdot PbO$ und $3(CuCl_2 \cdot H_2O) + Cu(OH)_2$ ableiten. Berechnen wir diese Analyse ebenso wie die der zweiten Stufe, so bekommen wir:

	%	Mol.-Verh.:	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Rest:
SiO_2	13,60	—	—	—	—
SO_3	8,07 : 79,86	0,1010	—	—0,0304	0,0706
Cl	14,39 : 35,37	0,4068	—	—	0,4068
PbO	31,41 : 222,35	0,1412	—	—	0,1412
CuO	21,39 : 79,44	0,2702	—	—	0,2702
Fe_2O_3	0,70 : 159,64	0,0044	—0,0044	—	0
CaO	1,70 : 55,87	0,0304	—	—0,0304	0

Bei Zusammenstellung erhalten wir wieder dieselben Verhältnisse von $PbO : SO_3$ (2 : 1) und $CuO : Cl$ (1 : 1,5) wie bei der zweiten Stufe, nämlich:

PbO	0,1412	(2)	}	$PbSO_4 \cdot PbO$
SO_3	0,0706	(1)		
CuO	0,2702	(1)	}	$4CuO \cdot 1,5Cl$
Cl	0,4068	(1,5)		

Da das Verhältniss von PbO zu CuO $0,1412 : 0,2702 = 1 : 1,907$ oder fast 1 : 2 ist, so müssen wir dementsprechend die Verhältnisse in Kupferchlorid vierfach nehmen, um die vollständige Formel des Arzrunits zu bekommen, also:



Nehmen wir nun die Wasserbestimmung aus der Analyse der Stufe II hinzu, so lautet nunmehr die Formel:



Beide Analysen zeigen einen Ueberschuss an $\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$, der sich aber leicht erklärt durch die Schwierigkeit der Trennung von Lanarkit ($\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$).

2. Stelznerit.

Die Substanz bei 160^0 — 170^0 getrocknet erlitt keinen Verlust.

Specifisches Gewicht in Wasser (worin das Mineral nicht löslich) mit dem Pyknometer bestimmt:

1) 1,7493 g gaben als Mittel aus drei Bestimmungen
bei $16,5^\circ \text{C.} + 4^\circ \text{C.}$ 3,878

2) 1,7330 g gaben als Mittel aus zwei Bestimmungen
in gleicher Weise 3,890

also aus fünf Bestimmungen im Mittel $D = 3,884$.

Analyse:

I) 0,5 g gaben in HCl unlöslichen Rückstand 0,0024 g = 0,48 %

Cu_2S 0,3355 = CuO 0,3350 g = 67,08 %

Fe_2O_3 0,0047 g = 0,34 %

CaO 0,0003 g = 0,06 %

II) 0,5 g gaben unlöslichen Rückstand 0,0020 g = 0,40 %

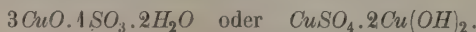
BaSO_4 0,3263 = SO_3 0,4420 g = 22,40 %

III) 0,5 g gaben mit 3 g KNaCO_3 im Porzellanrohre geschmolzen

im CO_2 -Strome: H_2O 0,0544 g = 10,22 %

	I.	II.	III.	Mittel:	Mol.-Verh.:	
CuO	67,08	—	—	67,08 : 79,44	0,847	3,02 (3)
SO_3	—	22,40	—	22,40 : 79,86	0,280	4
H_2O	—	—	10,22	10,22 : 17,96	0,569	2,02 (2)
Fe_2O_3	0,34	—	—	0,34		
CaO	0,06	—	—	0,06		
Rückstand	0,48	0,40	—	0,44		
				100,54		

Das Molekularverhältniss führt zu der Formel:



Ziehen wir Fe_2O_3 , CaO und den Rückstand ($0,34 + 0,06 + 0,44 =$) 0,84 % von 100,54 % ab und rechnen den Rest auf 100 um, so bekommen wir:

	Gefunden:	Berechnet für $CuSO_4 \cdot 2Cu(OH)_2$	Differenz:
CuO	67,28	67,22	+0,06
SO_3	22,46	22,61	-0,15
H_2O	10,25	10,17	+0,08
	99,99	100,00	

Die erste Analyse des Stelznerits war von Herrn Bergbaubeflissenen Schröcker ausgeführt worden. Er fand:

- I) Abgewogen 4 g. Gangart: $0,0442$; Cu_2S $0,6420 = CuO$ $0,6417$, Fe_2O_3 $0,0114$, CaO $0,0057$.
 II) Abgewogen 4 g. Cu_2S $0,6386 = CuO$ $0,6383$.
 III) Abgewogen $0,4379$. $BaSO_4$ $0,2832 = SO_3$ $0,0972$.
 IV) Abgewogen $1,0572$ im Platinschiffchen gab bei 400^0 getrocknet Verlust: H_2O $0,0035$ g. Nach Aufschliessen mit $KNaCO_3$ (4 g) in der Porzellanröhre nach der Methode von Sipöcz gefunden H_2O $0,1096$ g.

	I.	II.	III.	IV.	Summe:	Mol.-Verh.:
CuO	64,17	63,86	—	—	64,04 : 79,44	0,808
SO_3	—	—	22,19	—	22,19 : 79,68	0,277
H_2O	—	—	—	10,37	10,37 : 47,96	0,577
Fe_2O_3	1,14	—	—	—	1,14	
CaO	0,57	—	—	—	0,57 : 55,87	0,010
Gangart	1,42	—	—	—	1,42	
Feuchtigkeit	—	—	—	0,33	0,33	
					100,03	

Zieht man CaO als $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ab, so wird das Molekularverhältniss:

			Rest:		
CuO	0,808	—	0,808	3,02	} $3CuO \cdot 4SO_3 \cdot 2H_2O$
SO_3	0,277	-0,010	0,267	1	
H_2O	0,577	-0,020	0,557	2,08	
CaO	0,010	-0,010			

woraus gleichfalls die Formel $CuSO_4 \cdot 2Cu(OH)_2$ folgt.

3. Rafaëlit.

Von dem geringen zur Untersuchung verfügbaren Material konnte nur eine qualitative Analyse ausgeführt werden. Auf der Kohle vor dem Löthrohre schmilzt das Mineral, giebt PbO -Beschlag und wird zum Bleiregulus reducirt. Ebenso giebt es mit Soda auf der Kohle einen Bleiregulus. Im Probirröhrchen erhitzt schmilzt es zu einer weissen Masse. In HNO_3 schwer löslich; die Lösung giebt mit $AgNO_3$ deutliche Reaction auf HCl .

Allem Anscheine nach liegt ein Bleioxychlorid vor.

4. Basisches Eisenoxydsulfat (Utahit).

Die qualitative Analyse zeigte die Anwesenheit von Fe_2O_3 , SO_3 und H_2O . Die Probe auf As gab ein negatives Resultat.

Quantitative Untersuchung. Abgewogen 0,0229 g. Nach dem Auflösen in HCl blieb ein unlöslicher Rückstand von 0,0005 g = 2,19 %. Im Filtrat schlug ich Fe_2O_3 mit Ammoniak nieder: gefunden 0,0434 g = 38,54 % Fe_2O_3 . Dem Filtrat nach dem Ansäuern mit HCl , $BaCl_2$ zugesetzt, die Nacht über warm stehen gelassen, nach dem Abkühlen filtrirt ergab: 0,0479 g $BaSO_4$ entsprechend 0,006443 g SO_3 oder 26,83 %. Also im Ganzen gefunden:

Rückstand:	2,19 %	Mol.-Verh.:	
Fe_2O_3	58,54 : 159,64 = 0,366	1,09	
SO_3	26,83 : 79,86 = 0,336	1	

Die Zusammensetzung stimmt fast genau überein mit der des Utahits, in welchem Damour fand:

Fe_2O_3	58,82
SO_3	28,45
As_2O_5	3,49
H_2O	9,35

was nach Abrechnung des As_2O_5 als Skorodit ($Fe_2As_2O_5 \cdot 4H_2O$) zur Formel $3Fe_2O_3 \cdot 3SO_3 \cdot 4H_2O$ führt.

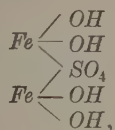
Der geringe Ueberschuss an Fe_2O_3 gegenüber dem Verhältniss $Fe_2O_3 : SO_3 = 1:1$, den ich gefunden, lässt sich erklären durch beigemischten Limonit, den man deutlich zwischen den Kryställchen des untersuchten Minerals erkennt. Es ist auffallend, dass meine Fe_2O_3 -Bestimmung beinahe dieselben Zahlen ergibt, wie bei Damour's Analyse des Utahits, dass dagegen die SO_3 -Bestimmung, bei der ich grössere Genauigkeit erwarten konnte, um 4,62 % abweicht.

So gewagt es erscheinen mag, auf Grund einer mit nur 0,0229 g Substanz ausgeführten Analyse eine Formel berechnen zu wollen, möchte ich doch einige Betrachtungen hierüber nicht unterlassen.

Aus der Differenz von 100 % berechnet sich der H_2O -Gehalt zu 12,47 %. Zieht man weiter den Ueberschuss an Eisen als $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ab, so bekommt man folgende Verhältnisse:

	%	Mol.-Verh.: $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	Rest:	
Rückstand	2,19 %			
Fe_2O_3	58,54 : 159,64 = 0,366	—0,030	0,336	1
SO_3	26,83 : 79,86 = 0,336	—	0,336	1
H_2O	12,47 : 17,96 = 0,694	—0,045	0,649	1,93 (2)
	100,00			

Danach wäre die Formel: $Fe_2O_3 \cdot SO_3 \cdot 2H_2O$, was wieder zu der ganz einfachen Constitutionsformel führt:



welches Salz schon längst von Soubeiran¹⁾ als rothgelbes Pulver künstlich dargestellt ist.

Von Damour's Analyse des Utahits unterscheidet sich die gegenwärtige fast nur durch den etwas höheren Wassergehalt. Berücksichtigt man die Schwierigkeiten der Untersuchung: unreine Substanz in dem einen Falle, Bestimmung des Wassers aus der Differenz bei minimaler Menge und ebenfalls nicht ganz reiner Substanz im anderen Falle, so wird man kaum geneigt sein, aus diesen geringen Abweichungen auf eine wesentlich chemische Verschiedenheit der beiden Substanzen zu schliessen. Welcher der beiden sich danach für den Utahit ergebenden Formeln der Vorzug gebührt, der Damour'schen oder der hier abgeleiteten, lässt sich einstweilen nicht entscheiden. Die Einfachheit der sich aus letzterer ergebenden Constitutionsformel möchte wohl zu deren Gunsten sprechen.

5. Brochantit.

Beim Trocknen der Substanz bei 160⁰—170⁰ fand kein Verlust statt.

I) Abgewogen 1 g gab in HCl unlöslichen Rückstand: 0,0024 g = 0,24 0/0,

Cu_2S 0,6885 g entspr. CuO : 0,6882 g = 68,82 -

Fe_2O_3 : 0,0207 g = 2,07 -

CaO : 0,0005 g = 0,05 -

II) Abgewogen 1 g gab Rückstand, unlöslich in HCl : 0,0022 g = 0,22 -

$BaSO_4$: 0,5060 g entspr. SO_3 : 0,1737 g = 17,37 -

III) Abgewogen 0,5 g, mit $KNaCO_3$ aufgeschlossen im Porzellanrohre im CO_2 -

Strome²⁾ gaben H_2O : 0,0584 g = 11,62 0/0.

IV) 1 g Substanz mit 6 g $KNaCO_3$ in gleicher Weise behandelt gab H_2O :

0,1144 g = 11,44 0/0.

Zusammenstellung.

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:	Mol.-Verh.:
CuO	68,82	—	—	—	68,82 : 79,44	= 0,864 4
SO_3	—	17,37	—	—	17,37 : 79,86	= 0,217 4
H_2O	—	—	11,62	11,44	11,54 : 17,96	= 0,644 2,95 (3)
Fe_2O_3	2,07	—	—	—	2,07	
CaO	0,05	—	—	—	0,05	
Rückst.	0,24	0,22	—	—	0,23	
					100,05	

1) Graham-Otto's Lehrbuch d. anorg. Chem. 1886, 5. Aufl., 2, IV. Abth., 1. Hälfte, 624.

2) Vergl. diese Zeitschr. 28, 272; Analyse des Sulfoborits.

Ziehen wir Fe_2O_3 , CaO und den Rückstand ($2,07 + 0,05 + 0,23 = 2,35\%$ von $100,05\%$ ab und berechnen den Rest auf 100, so erhalten wir:

Gefunden:		Berechnet für $CuSO_4 \cdot 3 Cu(OH)_2$	Differenz:
CuO	70,44	70,30	+0,14
SO_3	17,77	17,73	+0,04
H_2O	11,78	11,96	-0,18
	99,99	99,99	

6. Basisches Wismuthearbonat.

Die hellgelbe, pulverige Substanz wurde mit Methylenjodid von Quarz gereinigt und dies drei Mal wiederholt; trotzdem enthielt die Substanz, wie die Analyse zeigte, noch bis 8% Quarz.

Wenn wir annehmen, dass die Substanz ein spezifisches Gewicht nahe dem des Bismutits (bis 6,3) hat, während das des Quarzes 2,65 ist, sowie das der angewandten Trennungsflüssigkeit 3,2, so ist leicht verständlich, dass kleine Mengen anhängenden Wismuthsalzes Theilchen von Quarz mit hinabziehen.

Die qualitative Analyse zeigte die Anwesenheit von Bi_2O_3 , CO_2 und H_2O als Hauptbestandtheile.

Die erste Analyse führte ich qualitativ-quantitativ: nach Bestimmung des Glühverlustes löste ich die Substanz in HNO_3 , filtrirte von dem unlöslichen Rückstande (Quarz) ab und schlug Wismuth, sammt Spuren von Kupfer durch H_2S nieder. Im Filtrate hiervon bestimmte ich Fe_2O_3 und CaO nach den üblichen Methoden.

Den Niederschlag von Schwefelwismuth (mit Spuren von Kupfer) löste ich in heisser HNO_3 auf und dampfte — jedes Mal mit Zusatz von Wasser — dreimal zur Trockne ein.

Den völlig trockenen Rückstand löste ich kalt in einer Lösung von NH_4NO_3 (1 : 500 H_2O), filtrirte ab und wusch mit derselben Lösung aus. In der Lösung waren nur unbestimmbare Spuren von Kupfer geblieben.

In der zweiten Analyse bestimmte ich nur den Rückstand und CO_2 .

Analyse I: 0,4 g Substanz gaben Glühverlust 0,0050 g, Bi_2O_3 0,0819 g, Fe_2O_3 0,0045 g, CaO 0,0032 g.

Analyse II: 0,3469 g gaben 0,0430 g CO_2 und 0,0264 g Rückstand.

	I.	II.	Summe:	Mol.-Verh.:
Bi_2O_3	84,90	—	84,90 : 464,68	0,174
CaO	3,20	—	3,20 : 55,87	0,085
Fe_2O_3	4,50	—	4,50 : 459,64	0,009
CO_2 }	5,00	4,10	4,10 : 43,89	0,093
H_2O }	—	—	0,90 : 47,96	0,050
Rückstand	—	8,33	8,33	
			99,93	

Rechnen wir CaO (als $CaCO_3$) und Fe_2O_3 (als $2 Fe_2O_3 \cdot 3 H_2O$) ab, so bekommen wir folgende Verhältnisse:

Bi_2O_3	0,174	4,97	(5)
CO_2	0,035	1	
H_2O	0,037	1	

also $5 Bi_2O_3 \cdot H_2O \cdot CO_2$, was in Procenten ergibt: Bi_2O_3 81,9, CO_2 1,54, H_2O 0,66 oder auf 100 berechnet:

		Berechnet für $5 Bi_2O_3 \cdot H_2O \cdot CO_2$	Differenz:
Bi_2O_3	97,38	97,40	—0,02
CO_2	1,83	1,84	—0,01
H_2O	0,78	0,75	+0,03
	<u>99,99</u>	<u>99,99</u>	

Es wäre voreilig, auf Grund dieser Analysen allein dieses Mineral als neu zu betrachten, und doch wird man eine solche Uebereinstimmung zwischen Analyse und Berechnung kaum einem Zufalle zuschreiben wollen.

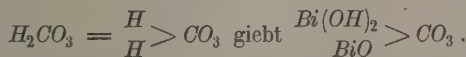
Bis jetzt kennen wir in der Natur nur zwei ähnliche Verbindungen:

Bismutit $3 Bi_2O_3 \cdot H_2O \cdot CO_2$ und
Wismuthspath $4 Bi_2O_3 \cdot 4 H_2O \cdot 3 CO_2$.

Das künstlich dargestellte Wismuthcarbonat hat nach Karl Seubert und M. Elten¹⁾ die Zusammensetzung:

$(BiO)_2 CO_3 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ oder $Bi_2O_3 \cdot CO_2 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ (nach der Analyse ist der H_2O -Gehalt noch geringer).

Es ist leider so wenig bekannt über die kohlen-sauren Salze des Wismuthoxyds, dass es gegenwärtig noch vollständig unmöglich ist, sichere Schlüsse betreffs solcher Verbindungen zu ziehen. Es könnte sein, dass bei näherer Untersuchung alle vorher erwähnten Salze als nichts anderes erkannt werden als Mischungen von Bi_2O_3 mit der Verbindung $Bi_2O_3 \cdot H_2O \cdot CO_2$. Die Constitution der letzteren erklärt sich leicht aus der Formel der Kohlensäure:



Aehnliche Verbindungen haben wir z. B. bei den schwefelsauren Salzen²⁾: $Bi_2O_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$ und $3 Bi_2O_3 \cdot 2 SO_3 \cdot 2 H_2O$, wobei in den kohlen-sauren wie in den schwefelsauren Salzen das Verhältniss von H_2O zur Säure gleich 4:4 ist.

1) Zeitschr. f. anorg. Chem. 1893, 76.

2) Ladenburg, Handwörterbuch der Chemie 13, 228.

XX. Zum alpinen Cordierit-Pinit.

Von

H. Gemböck in Innsbruck.

(Aus dem mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.)

(Hierzu 2 Textfiguren.)

In der Abhandlung über alpinen Cordierit-Pinit¹⁾ erwähnte ich kurz das Vorkommen von Pinitkrystallen im Oetzthale und im Kaunserthale²⁾.

Auf deren Formen sei nun näher eingegangen.

Die bis 40 cm langen Oetzthaler Pinite besitzen meist dunkelgrüne Farbe und zeigen stark verschobene Flächen, nicht selten mit Muscovit bedeckt. Ausser den an ihren Winkeln kennbaren gewöhnlichen Formen {001}, {130}, {010}, {110}, {100} ist ein ganz kleines, unmessbares und überhaupt nicht näher zu bestimmendes Brachydoma {0*kl*} mit nur einer Fläche in der Zone [010:001] wahrzunehmen. — {130} ist nicht immer vorhanden, wenn aber diese Form entwickelt ist, übertrifft sie an Grösse {110}. Fehlt {130}, so bilden wie gewöhnlich {110} und {010} ein scheinbar hexagonales Prisma, während bei Gegenwart von {130} die Krystalle elliptischen Querschnitt erlangen.

Ein Krystall mit {130} an bloss einem Pole der Brachyaxe zeigt die auch am Pitzthaler Pinit beobachtete scheinbare Hemimorphie (l. c. 313 und Taf. VI, Fig. 2). Im Allgemeinen sind die Flächen ziemlich schlecht ausgebildet.

Etwas bessere Flächen weisen die bis 7 cm messenden, rostbraunen bis braungrünen Kaunserthaler Pinite auf. Auch diese zeigen den gewöhnlichen nach der Prismenzone säuligen und nach der Brachyaxe gestreckten Habitus. Hervortretend sind {001}, {010}, {130}, {110}, für welche Formen auch die Winkel leidlich stimmen.

1) Diese Zeitschr. 1898, 29, 305.

2) l. c. 309.

Ein Krystall zeigt zwischen (001), (110), ($\overline{1}\overline{1}0$), (130) eine etwa 10 mm lange Fläche. Winkelmessungen sind in Folge Unebenheit nicht möglich, jedoch scheint ihre Kante zu (001) senkrecht zur Kante (001):(010) zu stehen. Visiren liess sich der Winkel zur Verticalaxe mit beiläufig 47° . Wir haben offenbar das schon früher bekannte, aber nicht häufige Makrodoma {104} vor uns, dessen Winkel zur *c*-Axe $46^\circ 26'$ beträgt (nach $a:b:c = 0,587088:1:0,558499$)¹⁾.

Ein anderer Krystall ist schwer zu orientiren. In Betracht kämen folgende Aufstellungen:

- I. ($\overline{1}10$) ($\overline{1}30$) (130) ($\overline{5}45.18$) (072)
- II. (010) (130) (100) ($\overline{5}45.18$) (774)
- III. (100) ($\overline{1}\overline{1}0$) (010) ($\overline{1}\overline{1}2$) ($\overline{1}\overline{1}1$)
- IV. (110) (100) (130) (102) ($\overline{7}74$)
- V. ($\overline{1}30$) (010) (110) (011) (131)
- VI. (130) (110) ($\overline{1}\overline{1}0$) (112) (204).

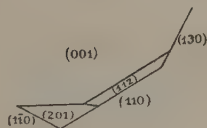
Gegen I spricht das Fehlen von (010), gegen II das Fehlen von (110), welche beiden Formen sonst fast immer auftreten. Bei III und IV erscheint (100) stark ausgedehnt, was auch nicht für diese Aufstellungen spricht, da sonst (100) nur klein oder bei vielen Krystallen gar nicht gefunden wurde. Auch die Orientirung V empfiehlt sich nicht, weil zu (131) das so gewöhnliche (130) fehlt, und die Winkel weniger stimmen, als bei VI. Denn die Neigungen zu (001) sind für (011) mit $29^\circ 41'$, dagegen für (112) mit $28^\circ 53'$, weiters für (131) mit $62^\circ 34'$, dagegen für (204) mit $62^\circ 16'$ berechnet. Die Messung ergab für ersteren Winkel $28\frac{1}{4}^\circ$, für letzteren $59\frac{3}{4}^\circ$.

Die Orientirung VI, die annehmbarste und entsprechendste, ist durch nebenstehende Figur veranschaulicht. Die 5 mm lange und $\frac{1}{2}$ mm breite (112) ist kenntlich an dem oben angegebenen Winkel zur Basis und durch ihre Lage in der Zone [110:001]. Diese Fläche wurde auch an zwei Pitzthaler Krystallen beobachtet (l. c. 316 und 320), war übrigens schon früher bekannt. (204) misst zu (110) 39° und zu ($\overline{1}\overline{1}0$) 44° (berechnet $40^\circ 14'$). Ihr Winkel zur Basis wurde bereits oben angegeben. (201) wurde schon von Gonnard gemessen, jedoch irrig berechnet (l. c. 343).

Ein Krystall zeigt die auch am Pitzthaler Pinit öfters zu beobachtende oscillatorische Combination in der Prismenzone.

Beigelagert sehen wir ein unmagnetisches Erz mit schwarzem Strich und trigonaler Streifung, bezw. Zwillinglamellen, offenbar der schon früher beobachtete (l. c. 328) Ilmenit. Hierbei sei auch ein nachträglich in Begleitung des Pitzthaler Pinit gefundener 7 mm breiter, hübscher

Fig. 4.

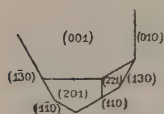


1) Diese Zeitschr. 1898, 29, 312.

Ilmenit-Krystall erwähnt. Vorherrschend sind die Basis und das Deutero-prisma. Letzteres ist an seiner Kante von 60° , sowie am 90° messenden Winkel zur Basis kenntlich. Ausserdem ist noch zu bemerken das Grund-rhomboëder mit einem Winkel von beiläufig 58° (berechnet von $57^\circ 58' 30''$) zur Basis. Die Entwicklung des Krystalles entspricht ganz genau Fig. 2 in Dana, Syst. of Min. 4892, 218.

Nachträglich fanden sich auch noch Pitzthaler Pinite mit den Combinationen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{130\}$, $\{201\}$, $\{221\}$ und $\{040\}$, $\{140\}$, $\{004\}$, $\{261\}$. Eine der letzteren ähnliche Combination ebenfalls am Pitzthaler Pinit wurde schon erwähnt und an derselben $\{261\}$ entdeckt (s. l. c. 347, 349). — Jetzt wurde die bloss in einer 2 mm langen Fläche entwickelte $\{261\}$ durch Messen des Winkels zur Basis (beiläufig 75° , berechnet $75^\circ 27'$) und Visiren des Winkels zum Brachypinakoid (beiläufig $32^\circ - 35^\circ$, berechnet $32^\circ 41'$) bestimmt.

Fig. 2.



Erstere nebenstehend abgebildete Combination wurde noch nicht beobachtet. Die Prismenwinkel und der Winkel der Prismen zur Basis stimmen. $\{201\}$ misst 6 mm. Diese, wie oben gesagt, auch am Kaunserthaler Pinit angenommene Fläche ist interessant, weil sie die von Gonnard¹⁾ gemessene Form $\{201\}$ bestätigt. Der gemessene Winkel zu $\{110\}$ beträgt $39\frac{1}{2}^\circ$, zu $\{1\bar{1}0\}$ $38\frac{3}{4}^\circ$, der berechnete $40^\circ 14'$. Die schon länger bekannte und auch früher²⁾ allerdings als zweifelhafte Form am Pitzthaler Pinit wahrgenommene $\{221\}$ wurde jetzt in einer 5 mm langen Fläche gefunden. Kenntlich ist sie durch den Winkel zur Basis, sowie durch die Lage in der Zone $[110 : 001]$. In der Zeichnung ist auch die Zone $[201 : 221 : 040]$ ersichtlich.

Ein anderer Krystall zeigt eine steile, wegen ihrer Kleinheit nicht messbare Polfläche. Aus ihrer Lage zwischen $\{110\}$, $\{130\}$ und $\{001\}$ ergibt sich $h < k < 3h$, was zur Rechtfertigung meiner Annahme beiträgt, dass es Cordieritflächen zwischen $\{hhl\}$ und $\{h.3h.l\}$ giebt — z. B. $\{3\bar{5}1\}$, $\{422\}$ ³⁾.

Gelegentlich sei erwähnt, dass am verhältnissmässig flächenarmen Sel-rainer Pinit ausser den schon⁴⁾ genannten Formen auch an zwei Krystallen mit je einer Fläche das schon früher bekannte, aber nicht häufige Makrodoma $\{101\}$, das, wie oben gesagt, auch am Kaunserthaler Pinit beobachtet wurde, allerdings schlecht ausgebildet wahrzunehmen ist. Eine Winkel-messung war wegen der schlechten Ausbildung nicht möglich; das Augenmaass lehrt jedoch, dass die Fläche zur b -Axe parallel läuft und auch die Neigung von $\{101\}$ hat.

1) Diese Zeitschr. 4898, 29, 348.

2) l. c. 346 und 348.

3) l. c. 348, 349, 320.

4) l. c. 345.

Endlich ist noch hinzuzufügen, dass frischer blauer Cordierit auch im Oetzthal vorkommt. Derselbe zeigt sich hier in grösserer Menge und mit vollkommenerer Erhaltung als im Pitzthal¹⁾. Oft erscheint an den Cordieritkrystallen nur eine dünne Rinde von Pinit.

Ergebnisse.

1. Als gewöhnliche Formen zeigen sich am Oetzthaler und am Kaunserthaler Pinit {004} {040} {130} {140}, an ersterem auch {100}.

2. {101} ist an den Krystallen vom Kaunserthal und Selrain wahrzunehmen.

3. {112} erscheint am Kaunserthaler Pinit.

4. Die von Gonnard gemessene {201} erfährt nun durch Auftreten am Pitzthaler und Kaunserthaler Pinit ihre Bestätigung.

5. Ebenso bestätigt sich die früher unsicher am Pitzthaler Pinit erscheinende {221}, welche nun am selben Vorkommen neuerdings beobachtet wurde.

6. Die am Pitzthaler Pinit entdeckte {261} wurde abermals und zwar wieder am Pitzthaler Vorkommen gefunden.

7. Am Pitzthaler Pinit wurde nochmals eine Fläche zwischen (*hhl*) und (*h.3h.l*) wahrgenommen, was die schon vorhin ausgesprochene Annahme solcher Cordieritflächen unterstützt.

8. Vom Ilmenit, welcher auch im Kaunserthal als Begleiter des Pinit auftritt, zeigt sich am Pitzthaler Vorkommen ein schöner Krystall mit {111}, {101} und {100}.

9. Bemerkenswerth ist die Auffindung von frischem Cordierit im Oetzthaler, wie schon früher im Pitzthaler Pinit.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch Herrn Prof. Dr. Cathrein für die Leitung vorstehender Untersuchungen meinen besten Dank auszusprechen.

1) Diese Zeitschr. 1898, 29, 326.

XXI. Beiträge zur Kenntniss und Theorie der Zwillingsbildung an Krystallen.

Erste Mittheilung.

Von

H. Baumhauer in Freiburg (Schweiz).

(Hierzu Taf. IV.)

Unter einem Zwillinge versteht man gewöhnlich eine regelmässige Verwachsung zweier gleichartiger Krystalle im Gegensatze zur gesetzmässigen Verbindung verschiedenartiger Krystalle, z. B. von Rutil und Eisenglanz. Die zu einem solchen Zwillinge vereinigten Krystalle können jedoch in vollkommener oder in unvollkommener Weise gleichartig sein, indem sie nämlich bei freier Beweglichkeit in parallele Stellung gelangen können oder nicht; im letzteren Falle sind die beiden Individuen enantiomorph, und wir haben bei einer Verwachsung solcher keine Verbindung identischer Krystalle vor uns. Eine solche Art von Vereinigung zweier Individuen desselben Körpers wollen wir deshalb von der folgenden Betrachtung ausschliessen; es sei hier nur von den sogenannten identischen, nicht von den enantiomorphen Zwillingen die Rede.

Bekanntlich beschränkte man sich früher bei dem Studium und der Beschreibung der Zwillingskrystalle im wesentlichen auf das geometrische Moment, indem man feststellte, auf welche Weise die Zwillingsstellung durch Hemitropie aus der parallelen Stellung der beiden Individuen abzuleiten sei. Sehr oft lässt sich eine solche Hemitropie auch mit der Vorstellung verbinden, dass die beiden Individuen nach einer krystallonomischen oder auch einer als Krystallfläche nicht möglichen Fläche zu einander symmetrisch stehen. Allein schon der letztere Fall zeigt, dass die sogenannte Zwillings-ebene oft nur die Bedeutung eines geometrischen Hilfsmittels haben kann. Die angegebene Art, die gegenseitige Stellung der zum Zwilling verbundenen Individuen zu bezeichnen, kann zudem schon deshalb zu keiner natürlichen Vorstellung über die Entstehungsweise und damit das Wesen eines Zwillings-

krystalls führen, weil sie von der parallelen Stellung der Individuen ausgeht, also offenbar den dem wirklichen Bildungsvorgange gerade entgegengesetzten Weg einschlägt. Die Bildung der Krystallzwillinge beruht umgekehrt darauf, dass eine völlig parallele Lagerung der Molekeln resp. Krystallbausteine an gewissen Stellen nicht erreicht wird, dass aber trotzdem eine gesetzmässige Fixirung in einer anderen, der parallelen oft in gewissem Grade verwandten Lage stattfindet. Auch die künstliche Darstellung von Zwillingen durch Druck resp. Erwärmung konnte, so wichtig und interessant sie in anderer Beziehung ist, in dieser Richtung nicht viel zur Aufklärung des Wesens der Zwillingbildung beitragen, da ja dabei ebenfalls von der parallelen Stellung der Molekeln ausgegangen wird. In einem Aufsätze »zur Theorie der Zwillingskrystalle« ¹⁾ wies Tschermak (1880) darauf hin, »dass die allgemeinen Gesetze der Zwillingbildung nur einer Theorie des Krystallbaues entspringen können, welche sowohl die Bildung der einfachen Krystalle, als jene der Zwillingsverwachsungen erklärt und alle von dem Krystallgefüge abhängigen Erscheinungen in Zusammenhang bringt«. Er bemerkt ferner, dass die geometrische Behandlung der Aufgabe nicht so rasch zum Ziele führen werde, als es die genetische Auffassung vermag. Daher möchte Tschermak der von Knop geäusserten Anschauung beipflichten, dass die Wachstumsverhältnisse der Krystalle die Grundlage für eine natürliche Interpretation der Zwillingerscheinungen liefern können. Da jedoch das hier berührte Wissensgebiet noch nicht vollkommen ausgebaut sei, werde Mancher es für verfrüht halten, auf diesem Boden eine Anschauung von der Zwillingbildung zu begründen. Was aber nach Tschermak schon erreichbar erscheint, ist eine Erläuterung der Zwillingbildung, welche nicht blos eine geometrische Demonstration ist, sondern welche auf Grund der als brauchbar erkannten Anschauung von der Krystallbildung einen Satz aufstellt, welcher die möglichen Fälle der Zwillingbildung voraussehen lässt.

Tschermak nimmt nun bei einer Krystallmolekel im Allgemeinen drei nicht in einer Ebene liegende Molekularlinien resp. Orientirungsrichtungen (a , b , c) an (Wachstumsrichtungen). Bei dem Aneinanderfügen zweier Molekeln wird man zwei Momente zu unterscheiden haben, erstens das Parallelstellen oder Orientiren, zweitens das Fixiren durch vollständigen Verlust der Geschwindigkeit fortschreitender Bewegung. Hier sind zwei Fälle denkbar:

- A. Das Fixiren geschieht nach vollständig erfolgter Orientirung.
- B. Das Fixiren geschieht, bevor noch die Orientirung vollständig erfolgt ist.

¹⁾ Mineralogische und petrographische Mittheilungen **2**, 499. Ref. in dieser Zeitschrift **5**, 384.

Die Fixirung einer Molekel kann eintreten, bevor sie noch die orientirenden Drehungen vollständig ausgeführt hat. In dem Falle A, beim Eintreten vollständiger Orientirung, werden sich die Molekeln nach allen Molekularlinien parallel stellen, bevor sie fixirt werden. Es bilden sich dann einfache Krystalle. In dem Falle B, wo sich die ansetzende Molekel fixirt, bevor die Orientirung vollständig eingetreten ist, werden sich Zwillinge oder doch jedenfalls keine einfachen Krystalle bilden. Es sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- I. Es stellen sich a und b parallel, c hingegen nicht.
- II. Bloss a stellt sich parallel, b und c nicht.
- III. Keine der drei Orientirungsachsen a , b , c stellt sich parallel.

I. Die beiden Individuen sind in hemitroper Stellung, die Zwillingssaxe ist senkrecht zu einer möglichen Krystallfläche.

IIa. Die Orientirungsaxe a liegt in beiden Molekeln gleichsinnig. Die Individuen sind in hemitroper Stellung; die Zwillingssaxe ist parallel einer möglichen Kante (Zone).

IIb. Die Orientirungsaxe a liegt in beiden Molekeln nicht gleichsinnig. Die beiden Individuen sind in hemitroper Stellung; die Zwillingssaxe liegt in einer möglichen Fläche normal zu einer möglichen Kante.

Diese Regel ist erst durch das Studium von Zwillingen trikliner Mineralien erkannt worden. »In den Krystallsystemen von höherem Symmetriegrade fällt sie mit der vorigen zusammen«¹⁾.

Nach Tschermak erschöpfen die drei angeführten Regeln dasjenige, was man bis dahin unter Zwillingbildung verstand. Die übrigen sich ergebenden Fälle unvollkommener Orientirung (Parallelstellung der Maximalenebene a , b ohne Parallelstellung einer Axe, sowie blosse Parallelstellung der Richtung a in beider Molekeln) liefern keine Zwillinge mehr. Die drei obigen Fälle lassen sich auch so definiren:

I. Die beiden Krystallindividuen liegen symmetrisch zu einer möglichen Krystallfläche (Beispiel: Albitgesetz).

IIa. Beide Individuen liegen symmetrisch zu einer Ebene, welche zu einer möglichen Zone senkrecht ist (Beispiel: Periklingesetz).

IIb. Beide Individuen liegen symmetrisch zu einer Fläche, die zu einer möglichen Fläche senkrecht und zu einer möglichen Kante parallel ist (Beispiel: Karlsbader Gesetz beim Albit).

Von besonderer Bedeutung ist noch folgende Schlussbemerkung Tschermak's: »Zwillingkrystalle sind Verwachsungen je zweier Individuen, die zwar nicht völlig parallel, aber doch so gelagert sind, dass sie mindestens eine mögliche gleichnamige Fläche und eine darin liegende

1) Dass diese Bemerkung Tschermak's nicht allgemein zutrifft, werden wir bei Gelegenheit der Besprechung der Zwillingverwachsungen des Eudidymit sehen.

gleichartige Kante parallel haben.« Ferner ist nach ihm: »die hemitrope Stellung ein Kennzeichen der eigentlichen Zwillinge«.

W. Brögger¹⁾ zeigte dann (1890) bei Gelegenheit seiner Studien am Hydrargillit, dass bei demselben neben dem sehr verbreiteten Zwillingsgesetz »Zwillingsebene {001}« als vielleicht häufigste Verwachsung folgende vorkommt: »Zwillingsebene senkrecht zur Basis; mit der Kante [(001):(100)] bildet die Trace der Zwillingsebene auf (001) einen ebenen Winkel von $119^{\circ}49\frac{1}{2}'$, mit der Kante [(001):(110)] also einen Winkel von $0^{\circ}31\frac{1}{2}'$.« Die Zwillingssaxe ist senkrecht zur Trace der Zwillingsebene in der Basis gelegen. Die Zwillingsebene ist keine mögliche Krystallfläche, auch die Zwillingssaxe fällt mit keiner möglichen Krystallkante zusammen. Brögger definirt dieses Gesetz, wie er glaubte, am natürlichsten folgendermassen: »Die beiden Einzelindividuen haben eine Fläche (001) gemeinsam oder parallel, sowie je zwei parallele ungleichwerthige Zonen [(001):($\bar{1}$ 00)] und [(001):($\bar{1}$ 10)].«

Hier ist also die Zwillingssaxe weder senkrecht zu einer möglichen Krystallfläche, noch parallel oder senkrecht zu einer möglichen Kante. Fasst man dieses Gesetz deshalb hemitrop auf, so würde es lauten: »Zwillingsebene senkrecht zu einer möglichen Fläche, die Zwillingssaxe in dieser gelegen, doch weder senkrecht noch parallel zu einer Kante. Zwei Zonen des einen Individuums parallel mit zwei ungleichwerthigen des anderen.« Brögger fügt diese Art der Verwachsung als weiteren Fall zu den drei Hauptabtheilungen hemitroper Zwillinge nach Tschermak hinzu, und letzterer führte nun in seinem Lehrbuche der Mineralogie als vierte Art unvollständiger Orientirung folgende auf: »Die beiden Molekeln haben die Ebene ab parallel und ausserdem die Richtungen a und b wechselweise parallel, c nicht. Die halbe Drehung der zweiten Molekel um eine Linie, welche den Winkel zwischen a und b halbirt, würde hier Parallelstellung ergeben.« Das in Rede stehende Zwillingsgesetz drückt er folgendermassen aus: »Die Zwillingsebene ist zu einer möglichen Krystallfläche senkrecht und gegen zwei in dieser liegende Kanten gleich geneigt.«

Mit dieser Erweiterung des Zwillingsbegriffes ist indessen, wie wir sehen werden, die Reihe der als Zwillingsverwachsungen aufzufassenden Verbindungen — mögen dieselben nun schon als verwirklicht beobachtet worden sein oder nicht — noch nicht erschöpft.

Wir wollen nun, ausgehend von den bisherigen bezüglichlichen Beobachtungen, die verschiedenen an sich möglichen Fälle von Zwillingusbildung aufsuchen. Dabei soll so verfahren werden, dass nur krystallonomische Elemente (Flächen und Kanten) in Betracht gezogen, die sogen. Zwillingsebene hingegen, da sie häufig nicht krystallonomisch ist, sowie die sym-

1) Diese Zeitschr. 16, 38 d. spec. Th.

metrische Stellung der Individuen nur nebensächlich behandelt werden. Andererseits wird ausser der Hemitropie jede Drehung zugelassen, welche sich krystallonomisch definiren lässt (Drehung um eine mögliche Kante oder in einer möglichen Fläche).

Wir legen stets die Anschauung zu Grunde, dass bei der Zwillingsbildung zunächst eine vorläufige Orientirung der Molekeln nach einer Fläche oder einer Zonenaxe stattfindet, worauf erst nach entsprechender Drehung der einen Molekel gegen die andere innerhalb jener Fläche oder um jene Axe die definitive Fixirung resp. Verwachsung eintritt. Hierbei ist nun im Allgemeinen zu unterscheiden, ob zwei gleiche Flächen der beiden durch jene Molekeln repräsentirten Individuen oder zwei gleiche Zonenaxen derselben gleich oder entgegengesetzt gerichtet (gleichsinnig oder ungleichsinnig) parallel laufen, ein Umstand, dessen Beurtheilung zuvor kurz besprochen werden soll.

Betrachten wir zwei Individuen von holoëdrisch-monokliner Symmetrie welche also ein Centrum der Symmetrie und eine Symmetrieebene besitzen. Wir denken uns die beiden Krystalle resp. Molekeln so orientirt, dass ein Flächenpaar a, a' aus der Orthodomenzone bei beiden parallel gerichtet sei. Auf der (nach vorn gewandten) Fläche a steht die Symmetrieebene senkrecht und innerhalb a liegt die zur Schnitlinie der Symmetrieebene verticale zweizählige Deckaxe. Denken wir uns das eine Individuum gegen das andere um jene Deckaxe um 180° gedreht, so dass uns nun die vorher rückwärts gelegene Fläche a' desselben zugekehrt ist, so bleibt natürlich die relative Stellung beider Individuen zu einander ungeändert. Wir können also bei einem solchen Flächenpaare a, a' nicht von verschiedener (ungleichsinniger) Richtung sprechen. Als charakteristisches Merkmal eines solchen Flächenpaares können wir den Umstand bezeichnen, dass innerhalb desselben eine zweizählige Deckaxe liegt. Nimmt man dieses Merkmal fort, so sind bei dem in Rede stehenden Flächenpaare zwei Arten seiner Richtung im Verhältniss zu dem gleichen Paare des zweiten Individuums zu unterscheiden. Zunächst kann die zweizählige Deckaxe dadurch wegfallen, dass der monokline Flächencomplex der in diesem Systeme möglichen Hemiedrie unterliegt, wodurch ja jedes der Orthodomenzone angehörige Flächenpaar in zwei ungleiche Flächen zerfällt, da hier das Centrum der Symmetrie verloren geht, während die Symmetrieebene erhalten bleibt. Denkt man sich andererseits die Symmetrieebene fortfallen, während das Centrum der Symmetrie bleibt, so gelangt man unter Verlust der zweizähligen Deckaxe aus dem monoklinen ins triklone System. Dreht man nun das eine Individuum so um 180° , dass nunmehr die vorhin rückwärts gelegene Fläche a' nach vorn gewendet ist, so können beide Individuen durch keine Drehung innerhalb des Flächenpaares a, a' in parallele Stellung gebracht werden, man hat also unter der Bedingung, das jenes Flächenpaar bei

beiden Individuen parallel geht, zwei Arten der gegenseitigen Richtung desselben, die gleichsinnige und ungleichsinnige, zu unterscheiden. Denkt man sich endlich sowohl die Symmetrieebene als auch für die nicht der Orthodomenzone angehörigen Flächen das Centrum der Symmetrie weggenommen, wobei man zur monoklin-hemimorphen Abtheilung gelangt, so wird keine Richtungsverschiedenheit für das der Orthodomenzone angehörige Flächenpaar eintreten können, da ja die zweizählige Deckaxe erhalten bleibt. Eine solche Ungleichheit der Richtung gilt jedoch im monoklinen Systeme nach dem Gesagten für alle Flächenpaare, welche nicht in der Orthodomenzone liegen. Da im triklinen Systeme eine zweizählige Deckaxe überhaupt nicht vorkommt, so findet hier für jedes Flächenpaar eine doppelte Möglichkeit der Richtung statt.

Bei den Kanten resp. Zonenaxen fehlt nun, entsprechend dem Verhältnisse bei den Flächen, die Möglichkeit einer verschiedenen Richtung nur dann, wenn auf denselben eine zweizählige (resp. vier- oder sechszählige) Deckaxe senkrecht steht. Im monoklinen Systeme gilt dies für alle innerhalb der Symmetrieebene gelegene Kanten, bei allen anderen ist ein Richtungsunterschied vorhanden. Das triklone System bietet natürlich nur solche Zonen, welche bei zwei Individuen gleich oder entgegengesetzt gerichtet sein können. Es erscheint deshalb am zweckmässigsten, die einzelnen möglichen Fälle der Zwillingungsverwachsung an triklin-holoëdrischen Krystallen zu entwickeln. Man könnte zwar glauben, dass auch hier die allgemeinste Ableitung der Zwillingsgesetze von der denkbar einfachsten Form, also von der hemiëdrischen Abtheilung des triklinen Systems, ausgehen müsse. Indessen sind die Krystalle dieser Abtheilung stets enantiomorph, also in zwei verschiedenen Modificationen zu denken. Deshalb werden hier alle Zwillingusbildungen, welche auf eine Zwillingsebene resp. auf eine symmetrische Verwachsung zurückgeführt werden können, die Verbindung nicht identischer Individuen darstellen, während wir hier nur die Verwachsung identischer Individuen betrachten wollen. Da zudem die Zwillingusbildung bei triklin-holoëdrischen Krystallen weit genauer bekannt ist und eingehend studirt wurde, so erscheint es am passendsten, von der holoëdrischen Abtheilung des triklinen Systems auszugehen.

Wir wählen einen triklinen Flächencomplex a, a', b, b', c, c' und bezeichnen denselben in seiner Ausgangsstellung mit I (Taf. IV, Fig. 1). Die weiterhin angenommenen (zur Zwillingusbildung führenden) Stellungen desselben sind in Fig. 4 mit II bis XII bezeichnet. Unter den gleichen Ziffern sollen im Folgenden die entsprechenden, als möglich angenommenen Arten der Verwachsung (mit I) aufgeführt werden.

A. I. Beide Individuen haben ein Flächenpaar (a, a') gleich- und alle darin liegenden Zonenaxen ebenfalls gleichgerichtet parallel (parallele Verwachsung, also keine Zwillingstellung, sondern beidesmal Stellung I).

II. Ein Flächenpaar (a, a') ist gleichgerichtet, aber alle darin liegenden Zonenachsen (darunter $a:b$) verschieden gerichtet parallel; die beiden Individuen I und II stehen symmetrisch zu a , hemitrop um die Normale zu a (Albitgesetz).

III. Eine Zonenaxe $a:b = a':b'$ ist gleichgerichtet, hingegen alle darin liegenden Flächenpaare (darunter a, a') ungleich gerichtet parallel; die beiden Individuen I und III stehen zu einander symmetrisch nach einer zu jener Zonenaxe normalen (nicht krystallonomischen) Fläche, hemitrop um die Zonenaxe selbst (Periklingesetz).

IV. Ein Flächenpaar (a, a') ist ungleich gerichtet, nur eine darin liegende Zonenaxe ($a:b = a':b'$) ebenfalls ungleich gerichtet parallel; beide Individuen I und IV stehen symmetrisch nach einer durch diese Zonenaxe gehenden und zu jenem Flächenpaare senkrechten (nicht krystallonomischen) Ebene, hemitrop nach einer in a gelegenen Senkrechten zur Zone $a:b$ (Karlsbader Gesetz beim Albit).

Wie man bemerkt, ist diese Ableitung derjenigen von Tschermak ganz analog. Will man zwischen der vorläufigen Orientirung und der definitiven Fixirung unterscheiden und dabei nur krystallonomische Elemente in Betracht ziehen, so wird man etwa

bei II die vorläufige Orientirung auf das Flächenpaar $a:a'$, die definitive Fixirung auf eine Kante $a:b$,

bei III die vorläufige Orientirung auf die Zone $a:b$, die definitive Fixirung auf ein Flächenpaar a, a' beziehen.

Bei IV kann man die vorläufige Orientirung sowohl auf die ungleichsinnig gerichtete Zonenaxe, wie auf das ungleichsinnig gerichtete Flächenpaar, und demnach die definitive Fixirung gleichfalls auf das eine oder das andere Element beziehen¹⁾.

Die als IV bezeichnete Zwillingstellung wird, wie man erwarten muss, weit weniger häufig auftreten, als die beiden anderen II und III.

B. V und VI. Ausser den drei erwähnten Stellungen (II—IV) sind nun (nach den Beobachtungen von Brögger am Hydrargillit) zunächst solche zu unterscheiden, bei welchen die beiden Individuen ein gleiches Flächenpaar parallel und je zwei darin liegende ungleiche Kanten wechselweise parallel haben. Man sieht leicht ein, dass dies im Allgemeinen (also für den hier betrachteten Flächencomplex) nur dann möglich ist, wenn die beiden Flächenpaare a, a' entgegengesetzt gerichtet parallel sind. Dann sind darin die Zonenachsen $a:c$ und $a':b'$, sowie andererseits $a':c'$ und $a:b$ parallel. Dies führt aber je nach der Richtung

1) Näheres über die Entscheidung bei einer für die vorläufige Orientirung bezw. die Fixirung zu treffenden Wahl soll weiter unten bemerkt werden.

der genannten Zonenaxen für das zweite Individuum zu zwei, gegeneinander um die Normale zu a' um 180° gedrehten Stellungen V und VI. Dabei steht V zu I symmetrisch nach einer zu a senkrechten, den spitzen Winkel β halbirenden (natürlich nicht krystallonomischen) Ebene, VI zu I nach einer eben solchen, den stumpfen Winkel α halbirenden Ebene.

VII und VIII. Den letztgenannten beiden Arten der Verbindung entsprechen nun zwei weitere, bei welchen eine gleiche Zonenaxe beider Individuen parallel und zwei darin liegende ungleiche Flächen wechselweise parallel gerichtet sind. Hier ist, genau reciprok den vorigen Fällen, eine solche Möglichkeit nur vorhanden, wenn die gleiche Zonenaxe ($a:b$) bei beiden Individuen entgegengesetzt gerichtet parallel ist. Es ist ferner $a \parallel b'$ und $a' \parallel b$. Wir erhalten wieder zwei Fälle, welche in VII und VIII dargestellt sind, indem VIII gegen VII um die Zonenaxe $a:b$ um 180° gedreht ist; die Flächenpaare a, a' und b, b' sind also in VII und VIII entgegengesetzt gerichtet parallel. VII steht zu I symmetrisch nach einer durch die Zone $a:b$ gehenden, den spitzen Winkel $a:b'$ halbirenden Ebene, VIII zu I nach einer eben solchen, den stumpfen Winkel $a:b$ halbirenden Ebene.

C. Als eine dritte mögliche Art der zwillingsgemässen Verwachsung zweier Individuen, auf welche gewisse, von mir beobachtete Zwillinge des Kryolith hinweisen, ist endlich resp. sind die beiden Fälle zu betrachten, wo bei beiden Individuen ein gleiches Flächenpaar und zwei (resp. je eine) darin liegende ungleiche Kanten, oder wo eine gleiche Zonenaxe und zwei darin liegende ungleiche Flächenpaare parallel gerichtet sind.

IX und X. Wie bei B die beiden Fälle V und VI nur möglich waren unter der Bedingung, dass die beiden parallelen Flächenpaare ungleichsinnige Richtung besitzen, so ist hier bei Beschränkung auf die Parallelität von nur einem gleichem Flächenpaare die betreffende Stellung nur bei gleichsinniger Richtung dieses Paares möglich. Je nach der Richtung der zur Zone $a:b$ des Individuums I parallelen Zone $a:c$ des anderen Individuums sind nun zwei Stellungen des letzteren, IX und X, zu unterscheiden, wobei X gegen IX (sowie früher VI gegen V) um die Normale zu a um 180° gedreht ist. Eine Zwillingsebene als Symmetrieebene der Verwachsung kann es hier nicht geben; denn eine solche müsste entweder parallel oder senkrecht zu a sein. Im ersten Falle erhält man die als Albitgesetz bezeichnete Stellung (II), im zweiten Falle würde die entgegengesetzte Richtung des parallelen Flächenpaares beider Individuen resultiren, während dasselbe hier, wie bemerkt, gleichgerichtet sein muss.

XI und XII. Der letzte Fall, wo beide Individuen eine gleiche Zonenaxe und nur zwei (resp. je eine) ungleiche Flächen parallel haben,

kann, genau entsprechend dem vorigen, nur eintreten, wenn jene Zonenaxe bei beiden Individuen gleichgerichtet ist; andernfalls würde man zu den Stellungen VII und VIII gelangen. In XI ist $a:b$ parallel $a:b$ in I, ferner ist b in XI parallel a in I. Eine zweite hierhingehörige Stellung haben wir in XII; dieselbe ist gegen XI um die Zonenaxe $a:b$ um 180° gedreht (entsprechend VII und VIII). Auch hier, bei XI und XII, giebt es für die Verbindung mit I keine Zwillingsebene als Symmetrieebene des Zwillings. Eine solche müsste nämlich entweder senkrecht zur Zonenaxe $a:b$ stehen, dann würde sie das Periklingsesetz (III) ergeben, oder sie müsste durch diese Zonenaxe gehen, in welchem Falle die Zonenaxe selbst bei beiden Individuen entgegengesetzt gerichtet wäre, was hier ausgeschlossen ist.

Es ist von Interesse, wenigstens einige der obigen 41 (in II—XII dargestellten) Fälle bei einem höher symmetrischen, etwa dem holoëdrisch-monoklinen System, auf ihre Existenzfähigkeit zu prüfen. Wir wählen als Beispiele folgende Stellungen:

1. Das Flächenpaar $\{010\}$ ist gleichgerichtet, aber alle darin liegende Zonenaxen verschieden gerichtet parallel (Fall II). Dies giebt keine von der parallelen verschiedene Stellung des zweiten Individuums, weil bei jenen Zonenaxen eine ungleiche Richtung nicht möglich ist.

2. Die Zonenaxe b $[010]$ ist gleich gerichtet,* alle darin liegenden Flächenpaare verschieden gerichtet parallel (Fall III). Dies giebt gleichfalls keine von der parallelen verschiedene Stellung, weil den Flächen der Orthodomonezone keine Richtungsverschiedenheit zukommt.

3. Das Flächenpaar $\{100\}$ ist gleich (resp. bei $\{100\}$ beliebig) gerichtet, alle darin liegenden Zonen verschieden gerichtet parallel. Zwillingstellung, entsprechend dem Albitgesetz (Fall II): Zwillingsebene (100) .

4. Irgend ein Flächenpaar, etwa $\{110\}$ ist gleich gerichtet, alle darin liegenden Zonen ungleich gerichtet parallel. Zwillingstellung (Fall II): Zwillingsebene (110) .

5. Eine Zonenaxe innerhalb des Klinopinakoids, etwa c , ist gleich gerichtet (in diesem Falle übrigens richtungslos), alle darin liegenden Flächenpaare ungleich gerichtet parallel: Zwillingstellung wie bei 3¹⁾.

6. Eine beliebige Zonenaxe, etwa $(110): (001)$, gleich gerichtet, die darin liegenden Flächenpaare ungleich gerichtet parallel. Zwillingstellung, entsprechend III (Periklingsesetz); Zwillingsebene senkrecht zu jener Zonenaxe²⁾.

1) Bei 3 und 5 erhält man dieselbe Stellung (entsprechend Fall II), weil die Fläche $\{100\}$ als Zwillingsebene bei 3 neben der Symmetrieebene $\{010\}$, noch eine dritte, auf beiden senkrechte Symmetrieebene des ganzen Zwillings erfordert, welche, senkrecht auf der Axe c , etwa bei 4 die Rolle der Zwillingsebene spielen kann.

2) Eine solche Zwillingsverwachsung wurde von mir am Kryolith beobachtet und mehrfach beschrieben s. diese Zeitschr. 11. 433 und 18. 353. Zwillingsebene

7. Ein beliebiges Flächenpaar, etwa $(110)(\bar{1}\bar{1}0)$, ungleich gerichtet, nur eine darin liegende Zone, etwa $(110):(001)$, ebenfalls ungleich gerichtet parallel. Zwillingstellung, entsprechend IV; Zwillingsebene senkrecht zu (110) und parallel zur Kante $(110):(004)$.

8. Das Flächenpaar $\{004\}$ sei, wie Brügger am Hydrargillit beobachtete, ungleich gerichtet parallel, und es seien die beiden darin liegenden Kanten $(001):(110)$ und $(004):(040)$ bei beiden Individuen wechselweise parallel. Es giebt dann, entsprechend V und VI, zwei Stellungen; es fällt nämlich, wenn beide Individuen übereinander gelagert sind,

a. $(004):(110)$ auf $(00\bar{1}):(010)$ und $(004):(040)$ auf $(00\bar{1}):(110)$,

b. $(004):(110) \gg (\underline{00\bar{1}}):(\underline{010}) \gg (004):(040) \gg (\underline{00\bar{1}}):(\underline{110})$.

Dieselben beiden Stellungen ergeben sich, ob man zu der Zone $(004):(040)$ die Zone $(004):(110)$ oder $(004):(\bar{1}\bar{1}0)$ hinzunimmt.

9. Eine gleiche Zonenaxe, etwa $(001):(110)$, ist bei beiden Individuen gleich gerichtet parallel, während eine darin liegende Fläche (004) des einen Individuums einer anderen, aber gleichfalls jener Zone angehörigen (110) des zweiten parallel geht. Auch hier giebt es zwei Stellungen, entsprechend den Fällen XI und XII. Ein Beispiel liefert die von mir beobachtete zweite (unsymmetrische) Verwachsung des Kryolith (d. Zeitschr. **11**, 437 und namentlich **24**, 87). Ich drückte das betreffende Gesetz folgendermaassen aus: Der eine Krystall ist gegen den anderen um die bei beiden parallele Kante $(110):(001)$ resp. $(\bar{1}\bar{1}0):(004)$ um den inneren Winkel dieser Kante $90^\circ 8'$ oder um dessen Supplementwinkel $89^\circ 52'$ gedreht; im ersten Falle geht die Basis des ersten Krystalles c_1 parallel einer Prismenfläche des zweiten (gedrehten) m_2 , während die entsprechende Prismenfläche des ersten Krystalles m_1 mit der Basis des zweiten c_2 einen Winkel von $179^\circ 44'$ bildet — im zweiten Falle geht die Basis des zweiten (gedrehten) Krystalles c_2 parallel einer Prismenfläche des ersten m_1 , während die Basis des ersten c_1 mit der entsprechenden Prismenfläche des zweiten m_2 einen eben solchen Winkel von $179^\circ 44'$ einschliesst. Dieser Definition wäre hinzuzufügen, dass hier die Drehungen des einen Individuums gegen das andere in gleicher Richtung ausgeführt gedacht sind. Die aus beiden Individuen gebildeten Zwillinge zweierlei Art sind jedoch identisch mit solchen, welche man erhält, wenn die Drehungen um die Kante $(004):(110)$ im entgegengesetzten Sinne, einmal um $90^\circ 8'$, das andere Mal um $89^\circ 52'$ ausgeführt werden. Man erhält dann für das zweite (gedrehte) Individuum die Stellungen, welche XI und XII entsprechen. Diese beiden Stellungen sind zu einander symmetrisch nach einer zur Zone $a:b$ senkrechten

ist dabei eine Fläche, welche zu einer Kante $(004):(110)$ senkrecht steht. Ich wies auch darauf hin, dass hier zwei Stellungen möglich sind, je nachdem nämlich die Kante $(004):(110)$ oder $(004):(\bar{1}\bar{1}0)$ als Drehungsaxe fungirt.

Ebene¹⁾. Schliesslich sei noch bemerkt, dass man verschiedene, also im Ganzen vier, Zwillinge erhält, wenn man einmal die Zonenaxe $[(001):(110)]$ und das andere Mal $[(001):(1\bar{1}0)]$ parallel verlaufen lässt bzw. als Drehungsaxe wählt (rechte und linke Zwillinge, zu einander symmetrisch nach (010)).

Das monokline System bietet überhaupt eine grosse Zahl von Zwillingbildungen, welche mit Rücksicht auf die vorliegende Betrachtung von besonderem Interesse sind. Als ein lehrreiches Beispiel seien hier deshalb noch die am Eudidymit beobachteten Verwachsungen besprochen. Der Eudidymit, von Brögger (d. Zeitschr. **16**, 594) untersucht, zeigt Zwillingbildung nach zwei Gesetzen: 1. Zwillingsebene die Basis, 2. Zwillingsebene senkrecht zur Basis und parallel der Kante $(001):(110)$. Beide Gesetze treten gleichzeitig auf, indem die nach (001) verzwillingten und übereinander gelagerten Individuen noch nach dem zweiten Gesetze zusammentreten. »Ofters zeigt auch die optische Untersuchung dünne Lamellen nach dem zweiten Gesetze in beiden (der rechten und linken) Stellungen zum Hauptindividuum, abwechselnd mit Zwillinglamellen nach dem ersten Gesetze in mehrmals wiederholter wirtelförmiger Anordnung, welche im Aeusseren des Zwillingcomplexes nicht hervortritt.« Der vordere ebene Winkel der von $\{110\}$ begrenzten Basis beträgt $60^{\circ} 37'$, der seitliche (Normalen-) Prismenwinkel $60^{\circ} 45\frac{1}{2}'$. In Fig. 2 Taf. IV sind nun sechs um einen Punkt gruppierte Individuen gezeichnet, deren Basis in der Ebene der Zeichnung liegt. Tritt zu I ein Individuum II nach dem zweiten Gesetze und zu II (etwa mit Ueberlagerung) ein Individuum III' nach dem ersten Gesetze, so befindet sich III' zu I in einer Stellung, welche durch das folgende dritte Gesetz ausgedrückt werden kann: Zwillingsebene senkrecht zur Kante $(004):(111)$ (entsprechend dem Periklingesetze). Im Ganzen kann man hier (Fig. 2) folgende Verbindungen resp. relative Stellungen je zweier Individuen unterscheiden:

1. Gesetz.	2. Gesetz.	3. Gesetz.
I und IV	I und II	I und III
II > III'	I > II'	I > III'
II' > III	III > IV	II > IV
	III' > IV	II' > IV

Den Cyklus kann man sich entstanden denken durch Drehung verschiedener Individuen innerhalb der bei allen parallelen Fläche (001) , resp.

1) Daraus geht hervor, dass, wenn zwei Kryolith-Individuen mit einem dritten in der Weise verwachsen sind, dass das eine um die Zonenaxe $[(001):(110)]$ um $90^{\circ} 8'$, das andere im entgegengesetzten Sinne um $89^{\circ} 52'$ gegen das dritte gedreht ist, die beiden ersten unter sich nach dem Gesetze: »Zwillingsebene eine zur Kante $(001):(110)$ normale Fläche« verbunden sind. Hieraus ergibt sich besonders bestimmt die allgemeine genetische Bedeutung jener Kante resp. Zone für die Zwillingbildungen des Kryolith (vergl. auch Fig. 5, Taf. II, diese Zeitschr. **24**).

um die Normale dazu, und zwar bilden II und II' mit I einen Winkel von $60^{\circ} 37' 4''$, III und III' gegen I einen solchen von $180^{\circ} - 60^{\circ} 37' 4'' = 119^{\circ} 22' 56''$, IV gegen I einen Winkel von 180° . Die vorläufige Orientirung findet also stets nach der Basis, die definitive Fixirung nach verschieden grosser Drehung innerhalb der Basis statt. Man kann die genannten drei Gesetze auch in folgender Weise aussprechen:

1. Ein Flächenpaar ist parallel (die Richtung kann hier keine Verschiedenheit zeigen), alle darin liegenden Zonenaxen sind ungleich gerichtet parallel (Fig. 4, II).

2. Ein Flächenpaar ist parallel, eine darin liegende Zonenaxe ungleich gerichtet parallel (Fig. 4, IV).

3. Eine Zonenaxe ist gleich gerichtet parallel, alle darin liegenden Flächenpaare sind ungleich gerichtet parallel (darunter auch (001) $(00\bar{1})$), wobei jedoch speciell eine Richtungsverschiedenheit nicht möglich ist (Fig. 4, III).

Diese drei Gesetze sind also analog dem Albit- und Periklingesetze, sowie dem Karlsbader Gesetze beim Plagioklas. Durch die oben angegebene genetische Auffassung werden sie hier im monoklinen Systeme aufs schönste verknüpft.

Man kann sich, wie schon mehrfach bemerkt wurde, den Vorgang der Zwillingbildung im Allgemeinen so denken, dass zunächst eine vorläufige Orientirung der beiden, gleichsam den Keim des Zwillings bildenden Molekeln nach einer krystallonomischen Fläche oder einer Zonenaxe stattfindet, worauf erst nach entsprechender Bewegung der einen Molekel gegen die andere innerhalb jener Fläche oder um jene Zonenaxe die definitive Fixirung resp. die Zwillingbildung eintritt. So kann man beim Albitgesetze annehmen, dass die beiden Molekeln zunächst sich nach (010) orientiren, worauf die Fixirung eintritt, wenn die zweite Molekel eine Lage zur ersten erreicht hat, welche man als hemitrope bezeichnet. Beim Periklingesetze findet die vorläufige Orientirung etwa durch gleichsinnige Richtung der b -Axen, die Fixirung gleichfalls bei hemitroper Stellung der einen Molekel zur anderen statt. Bei der Zwillingbildung des Albit nach dem Karlsbader Gesetze folgt auf die Orientirung nach der ungleichsinnig parallelen Verticalaxe die Fixirung beim Zusammenfallen des darin liegenden (ungleich gerichteten) Flächenpaares $\{010\}$.

Häufig steht nun aber die »Ebene der Orientirung« auf einer Symmetrieebene der beiden (ein Centrum der Symmetrie besitzenden) Individuen senkrecht, woraus folgt, dass es noch eine dritte, zu jenen beiden senkrechte Ebene geben muss, welche für den Zwilling eine Symmetrieebene ist und demnach, falls sie eine krystallonomische Fläche darstellt, auch als Ebene der Orientirung aufgefasst werden könnte. Ist sie keine krystallonomische

Fläche, so steht zu ihr wenigstens eine Kantenrichtung senkrecht, welche man dann als »Axe der Orientirung« auffassen könnte. Oft auch wird die »Ebene der Orientirung« auf einer Zonenaxe senkrecht stehen; man wird dann die zur Fixirung nöthige Bewegung der Molekel ebenso gut auf diese Axe wie auf jene Ebene beziehen können.

Beispiele: 1. Die regulären Zwillinge nach {111} können, rein geometrisch betrachtet, als solche nach {211} aufgefasst werden. Doch deutet die Art der Verwachsung und der Habitus der Zwillinge meist entschieden auf (111) als Orientirungsebene hin.

2. Beim Orthoklas könnte man für das Karlsbader Gesetz als Orientirungsebene (100) nehmen. Senkrecht dazu steht (010), woraus folgt, dass für den ganzen Zwilling eine Ebene senkrecht zur Verticalaxe Symmetrieebene ist. Indess hat sie als nichtkrystallonomische Fläche keine genetische Bedeutung. Die zu ihr senkrechte Axe c hingegen würde zweckmässig als Orientirungsaxe aufzufassen sein, da {100} nur relativ selten als Krystallfläche auftritt, die betreffenden Zwillinge oft nach c gestreckt sind und die meist stark entwickelten Flächen {010} (neben anderen) die Rolle der Fixirungsflächen spielen könnten.

3. Beim Aragonit kann man (110) als Ebene der Orientirung betrachten, indess könnte man als solche Ebene auch (001) nehmen, wobei natürlich Hemitropie ausgeschlossen wäre. Da aber (001) auf Axe c senkrecht steht, und die Aragonitkrystalle meist nach dieser Axe stark ausgedehnt sind, so ist es vielleicht am richtigsten, von dieser Axe als derjenigen der vorläufigen Orientirung auszugehen, wobei dann die Fixirung eintritt, wenn eine Fläche (110) des einen mit einer solchen ($\bar{1}10$) des anderen Individuums parallel geht.

Wie man sieht, ist es häufig möglich, die Zwillingsverwachsung resp. die gegenseitige Stellung der mit einander verbundenen Individuen auf verschiedene Weise zu erklären. Für die Deutung der Zwillingbildung in genetischer Beziehung ist es dann ebensowohl möglich, von einer vorläufigen Orientirung nach einer Zonenaxe wie auch von einer solchen nach einer Fläche auszugehen. Dennoch wird man, wie ich glaube, im Allgemeinen an folgenden beiden Grundsätzen festhalten dürfen:

1. Wenn an einem krystallisirten Körper mehrere Zwillingbildungen vorkommen, bei welchen dieselbe Fläche beider Individuen gleichsinnig parallel ist, während die verschiedenen Zwillingsarten sich dadurch unterscheiden, dass dabei verschiedene in jener Fläche liegende gleiche oder ähnliche Kanten beider Individuen parallel laufen, so wird man annehmen können, dass hier die vorläufige Orientirung nach jener Fläche, die definitive Fixirung nach bestimmten Drehungen des einen Individuums (resp. der einen Molekel) gegen das andere

in dieser Ebene stattfindet. Beispiele würden die Zwillingbildungen des Hydrargillit nach (001) und nach dem zweiten Gesetze, wobei ausser {001} zwei darin gelegene Kanten (001):(110) und (001):(010) wechselweise parallel sind, sowie andererseits die oben besprochenen Zwillingverwachungen des Eudidymit liefern.

2. Wenn an einem Körper mehrere Zwillingbildungen stattfinden, bei welchen dieselbe Zonenaxe beider Individuen gleichsinnig parallel ist, so wird man annehmen können, dass die vorläufige Orientirung nach jener Zone, die definitive Fixirung nach verschiedenen um diese Zonenaxe stattfindenden Drehungen geschehen wird. Beispiele würden liefern die Orthoklaszwillinge nach {110}, {130}, {100}, sowie andererseits ebensolche nach {001} und {021}. Im ersteren Falle würde [001], im anderen [100] Orientirungsaxe sein.

Es versteht sich von selbst, dass in solchen Fällen, wo auf der unter 1. angeführten Fläche eine Zonenaxe, sowie umgekehrt auf der unter 2. angeführten Zone eine krystallonomische Fläche senkrecht steht, jene Directiven versagen. Dennoch wird zu unterscheiden sein, ob die in der Richtung einer Zonenaxe oder die in einer dazu senkrechten Fläche wirkenden Molekularkräfte die Veranlassung zur ersten vorläufigen Orientirung der Molekeln geben. Vielleicht wird man in solchen zweifelhaften Fällen auf die relative Entwicklung der betreffenden Fläche oder Zone oder darauf Rücksicht nehmen müssen, ob die letztere mehrere als Structurflächen ausgezeichnete Flächen enthält, oder ob jene Fläche selbst eine solche Structurfläche ist. Man könnte dann vielleicht folgende Grundsätze aufstellen:

1. Die vorläufige Orientirung findet statt nach einer Fläche, welche selbst eine Ebene grösster Cohäsion (Spaltungsfläche) ist, und in welcher eine oder mehrere Richtungen bevorzugten Wachstums liegen.

2. Die vorläufige Orientirung findet statt nach einer Zonenaxe, welcher eine oder mehrere Flächen grösster Cohäsion (Spaltungsflächen) angehören, und welche selbst eine Richtung bevorzugten Wachstums darstellt.

Es ist hier auch darauf hinzuweisen, dass Mügge gezeigt hat, wie namentlich solche Flächen, welche er als Translationsflächen bezeichnet, gern als Zwillingsebenen, und solche Richtungen, welche er Translationsrichtungen nennt, als Zwillingssachsen fungiren. In der Anisynyltetrazotsäure (triklin) ist nach Mügge¹⁾ die Translationsebene (001) die häufigste Zwillingsebene; die Translationsrichtung [100] die häufigste Zwillingssaxe. Aehnliches beobachtet man bei anderen Körpern, wie am Cyanit, und es liegt hier eine sehr interessante und wichtige »Verknüpfung der durch Cohäsionseigenschaften ausgezeichneten Ebenen und Richtungen

1) Vergl. Mineralog. u. petrogr. Mitth. 18, 241; Neues Jahrb. f. Min. etc. 1898, 1, 84.

mit Zwillingsebenen und Zwillingssachsen vor. Solche Ebenen und Richtungen werden ohne Zweifel als Orientierungsflächen und -achsen auftreten.

Eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist das Herrschen verschiedener Zwillingsgesetze an verschiedenen Krystallen desselben Körpers oder gleichzeitig an einem und demselben Krystalle. In dieser Beziehung kann man schon von einer Concurrenz der Zwillingsgesetze sprechen. Ob das eine oder andere Zwillingsgesetz oder gar mehrere zugleich auftreten, das hängt von den Krystallisationsbedingungen ab. Manchmal scheint der Habitus der Krystalle von Einfluss hierauf zu sein. Die nach $\{040\}$ besonders ausgedehnten Zwillinge des Albit sind nach dieser Fläche verzwillingt, die nach der Axe b gestreckten Krystalle nach dem Periklingesetze. Die ersteren bilden dann besonders gern Doppelzwillinge nach dem Karlsbader, die letzteren solche nach dem Manebacher Gesetze. Zuweilen treten zwei Zwillingsgesetze zugleich und so auf, dass die Verbindung abwechselnd nach beiden stattfindet. Kürzlich habe ich eine solche Verwachsung von zwölf Individuen am Rutil (des Binnenthal) abwechselnd nach $\{101\}$ und nach $\{301\}$ beschrieben, wodurch der Raum um einen Punkt resp. um eine Nebenaxe herum fast genau ausgefüllt wird. Auch beim Kaliumsulfat findet zuweilen eine ganz ähnliche Verwachsung nach $\{110\}$ und $\{130\}$ (deren Flächen einen Winkel von fast 30° einschliessen) statt, wobei zwölf Individuen gleichfalls den Raum um eine Linie, die Verticalaxe, so gut wie vollkommen ausfüllen.

Eine Concurrenz verschiedener, an demselben Krystalle erscheinender Zwillingsgesetze ist aber auch noch in einem anderen Sinne, als eben angedeutet, denkbar, nämlich insofern, als ein Individuum sich möglichst zwei Gesetzen, die ein sehr ähnliches Resultat hinsichtlich der Lage jenes Individuums (resp. der gegenseitigen Lage beider Individuen) bedingen, gleichzeitig anzupassen sucht, wenn es erlaubt ist, sich dieser Ausdrucksweise zu bedienen. Es ist wohl denkbar, dass eine Molekel gleichsam eine zwischen zwei zwillingsgemässen und sehr nahe verwandten Lagen schwebende Stellung einnimmt, und dass sich an diese Molekel dann in paralleler Lage weitere ansetzen. Verschiedene Thatsachen scheinen eine solche Annahme zu fordern. Es sei nur auf ein paar Fälle, welche als Beispiele angeführt werden können, hingewiesen.

Eine der »Manebacher« sehr nahe stehende Verwachsung entsteht bekanntlich dann, wenn an einen Bavenoer Orthoklaszwilling sich ein dritter Krystall nach der anderen Fläche von $\{021\}$ anlagert. Die Verhältnisse der Manebacher Zwillingbildung, d. h. Parallelität der gegenüberliegenden Basisflächen P_1 und P_3 und der anliegenden M_1 und M_3 , würden aber nur dann vollkommen erreicht werden, wenn $n\{021\}$ die Kante $P:M$ symmetrisch abstumpfte, also $n:n = 90^\circ$ wäre, während in Wirklichkeit nach

von Kokscharow $n : n = 89^{\circ} 52\frac{2}{3}'$ ist. G. Rose führte sogar das von ihm beobachtete Zusammenfallen der M -Flächen an solchen Drillingen als Beweis gegen die Genauigkeit der betreffenden Messungen an. Indess könnte ja der zufällige Werth von $P : n = 45^{\circ} 0'$ nur für eine bestimmte Temperatur gelten. »Es sind demnach, wie C. Hintze (Handbuch der Mineralogie 2, 4344) bemerkt, bei den in Rede stehenden Drillingen und Vierlingen verschiedene Möglichkeiten gegeben: das dritte Individuum steht zum zweiten in Bavenoer Stellung und also nur annähernd zum ersten in Manebacher, oder das dritte zum ersten in Manebacher und zum zweiten nur annähernd in Bavenoer; bei den Vierlingen vermehren sich diese Möglichkeiten entsprechend. Welche Art der Verwachsung im einzelnen Falle vorliegt, könnte nur durch exacte Messung entschieden werden, wozu das Material höchst selten geeignet ist, und man ist meist auf das Kriterium des mit blossem Auge zu prüfenden Zusammenfallens der P_2M_3 - oder M_1M_3 -Flächen angewiesen. Da scheint es denn aber, dass bei weitem an den meisten derartigen Verwachsungen jenes Zusammenfallen, also ein gewisses »Nachgeben« der Flächenneigungen, eintritt.« Hierzu ist zu bemerken, dass in der That nur genaue Messungen darüber entscheiden können, wie weit ein solches »Nachgeben« stattfindet, und ob nicht in Wirklichkeit von dem dritten Individuum eine zwischen den beiden gesetzmässigen Lagen schwebende Stellung erreicht wird. Dieselbe wird natürlich nicht auf die Flächen beschränkt bleiben, sondern der ganzen Masse des Krystalles eigen sein.

Die schematischen Figuren 3 und 4 lehren, dass im ersten Falle, wo I zu II, sowie II zu III nach n verzwilligt ist,

$$\begin{array}{lcl}
 M_1 \text{ von } M_3 & \text{abweicht um} & -14\frac{2}{3}', \\
 P_2 - M_3 & - & -7\frac{1}{3};
 \end{array}$$

im zweiten Falle (Fig. 4) hingegen, wo I zu II nach n , I zu III nach P verzwilligt ist,

$$\begin{array}{lcl}
 M_1 \text{ von } M_3 & \text{abweicht um} & 0' \\
 P_2 - M_3 & - & +7\frac{1}{3}'.
 \end{array}$$

Der zweite Fall besitzt demnach wohl die grösste Wahrscheinlichkeit. Denken wir uns aber das Individuum III in Folge einer gleichzeitigen Beeinflussung durch das Bavenoer Gesetz (im Verhältnisse zu II) in der Richtung des Uhrzeigers nur um $3\frac{2}{3}'$ gedreht, so erhalten wir für dasselbe eine Stellung, welche eine kaum merkbliche Abweichung von der Coincidenz von M_1M_3 und P_2M_3 ergibt ($M_1 : M_3 = 180^{\circ} 3\frac{2}{3}'$, $P_2 : M_3 = 0^{\circ} 3\frac{2}{3}'$, $P_2 : P_3 = 90^{\circ} 3\frac{2}{3}'$).

Es sei hier mit Rücksicht auf den folgenden zu besprechenden Fall nochmals darauf hingewiesen, dass die beiden dem Bavenoer und dem Manebacher Zwillingsgesetze entsprechenden Stellungen unter sich und mit der parallelen Stellung der beiden Individuen dadurch genetisch verbunden

sind, dass sie durch Drehung des Krystalles um die Zonenaxe $[100]$ in einander übergeführt werden können.

Das zweite Beispiel, welches ich hier anführen möchte, ist das Kaliumsulfat, an dessen Krystallen Zwillingbildung nach den Prismen $\{110\}$ und $\{130\}$ stattfindet, deren Flächen annähernd (bis auf $24'$) auf einander senkrecht stehen. Im Allgemeinen herrscht nach den zahlreichen, von mir angestellten Beobachtungen wohl die Zwillingbildung nach $\{110\}$ vor, oft ist sie ausschliesslich vorhanden. Andererseits kann dieselbe an einem und demselben Krystalle mit jener nach $\{130\}$ regelmässig abwechseln, und nach gewissen Beobachtungen giebt es Krystalle, welche lediglich nach $\{130\}$ verzwillingt sind. Schon früher ¹⁾ fand ich Krystalle, welche im Inneren — also beim Anfangswachsthum derselben — die Zwillingbildung nach $\{110\}$ zeigen, wobei aber bei weiterem Wachsthum von drei Individuen (I, II, III) das mittlere (II) ausbleibt, während die beiden anderen (I und III) in einer Ebene senkrecht oder fast genau senkrecht zu $\{110\}$, d. i. wohl $\{130\}$, zusammentreffen (die Abweichung von der zu $\{110\}$ senkrechten Richtung würde $36'$, von $\{130\}$ nur $42'$ betragen). Dies kann aber natürlich bei regelmässiger Lagerung der Molekeln nur annähernd zutreffen, und es liegt auch hier nahe anzunehmen, dass die betreffenden Molekeln beider Individuen sich in einer Stellung zu einander befinden, welche zwischen den beiden Zwillingstellungen nach $\{110\}$ (zu II) und nach $\{130\}$ (unter einander) gelegen ist. Interessant sind in dieser Hinsicht gewisse mikroskopisch kleine Zwillinge des genannten Salzes, welche ich neuerdings bei meinen Versuchen über die Bedingungen der Zwillingbildung, die zu bemerkenswerthen Ergebnissen führten, erhalten habe. An denselben herrscht oft $\{001\}$ vor, weshalb sich die Zwillingbildung im polarisirten Lichte sehr gut beobachten lässt. Da zeigt sich dann oft, dass in eine solche Tafel nach der Basis ein rechteckiges Zwillingstück eingesetzt ist, dessen beide, anscheinend auf einander senkrechte, scharf geradlinige Begrenzungen von einer Fläche des Protoprismas und wohl von einer solchen des Prismas $\{130\}$ gebildet werden. Man kann hier in der That nicht direct entscheiden, ob die Zwillingbildung nach der einen oder der anderen Fläche stattfindet. Auch hier möchte ich annehmen, dass die Molekeln des Zwillingstückes sich in einer beiden Gesetzen zugleich möglichst entsprechenden mittleren Lage befinden. Winkelmessungen konnte ich nach dieser Richtung nicht ausführen; die beiden miteinander verbundenen Individuen löschen jedes für sich einheitlich aus. Der genau geradlinige Verlauf beider Grenzen auf $\{001\}$ führt auf den Gedanken, dass beide mit gleichem Rechte als krystallonomischen Flächen entsprechend resp. als echte Zwillingsgrenzen aufzufassen seien. Auch hier sind die beiden Zwillingslagen mit der parallelen

1) Diese Zeitschr. 12, 308.

Stellung der Molekeln durch die Beziehung verbunden, dass alle drei Stellungen durch Drehung um eine Zonenaxe, die Verticalaxe, in einander übergeführt werden können.

Während zuzugeben ist, dass in den beiden angeführten Beispielen ein strenger Beweis für das Vorhandensein einer zwischen zwei Zwillingsgesetzen schwebenden Mittellage wenigstens bisher nicht geführt wurde, komme ich nun zu dem dritten zu besprechenden Falle, welcher für mich die Veranlassung und der Ausgangspunkt der ganzen bezüglichen Betrachtung war. Es handelt sich um eine Reihe von Messungen, welche ich kürzlich an den vortrefflich gebildeten einfachen und verzwilligten Krystallen des Kupferkieses von Burgholdinghausen (namentlich von der Grube Victoria) angestellt habe. Diese Krystalle sind längst bekannt, zuletzt wurden solche von der genannten Grube von Souheur¹⁾ beschrieben. Dieselben zeigen gewöhnlich die Formen {201}, {101}, {203}, {001}, \propto {111}, \propto {1 $\bar{1}$ 1}, von welchen namentlich {001}, {101} und \propto {111} gute und einfache Reflexe geben. Das Axenverhältniss des Kupferkieses ist nach Dana 4 : 0,98525, berechnet aus (001) : (101) = $44^{\circ} 34\frac{1}{2}'$; der von Souheur gefundene Mittelwerth $44^{\circ} 33\frac{1}{2}'$ würde ergeben 4 : 0,98474. Hieraus folgen dann (001) : (203) = $33^{\circ} 17'$ (Souheur beob. $33^{\circ} 17' - 18'$, einmal $33^{\circ} 22\frac{1}{2}'$), (001) : (204) = $63^{\circ} 4\frac{3}{4}'$ (S. $63^{\circ} 4\frac{1}{2}' - 6'$), (204) : (021) = $78^{\circ} 40\frac{1}{3}'$ (S. $78^{\circ} 4', 8'$), (001) : (111) = $54^{\circ} 19'$ (S. $54^{\circ} 18\frac{1}{2}', 20\frac{1}{2}'$).

Ich maass nun zunächst ein paar einfache Krystalle und fand folgende Werthe:

I.	(001) : (101)	=	$44^{\circ} 32\frac{1}{2}', 34\frac{1}{2}'$	ber. $44^{\circ} 33\frac{1}{2}'$
	: (203)	=	$33^{\circ} 46\frac{1}{2}', 48$	- $33^{\circ} 17'$
	: (31.0.20)	=	$56^{\circ} 55\frac{1}{2}'$	- $56^{\circ} 46'$
	: (204)	=	$63^{\circ} 4$	- $63^{\circ} 4\frac{3}{4}'$
	: (110)	=	$90^{\circ} 6$	- $90^{\circ} 0$
	: (111)	=	$54^{\circ} 24', 43\frac{1}{2}'$	- $54^{\circ} 19'$
	(111) : (110)	=	$35^{\circ} 37'$	- $35^{\circ} 41'$
	: (1 $\bar{1}$ 1)	=	$108^{\circ} 37\frac{1}{2}'$	- $108^{\circ} 38'$
	(101) : (101)	=	$89^{\circ} 7'$	- $89^{\circ} 7'$
II.	(004) : (111)	=	$54^{\circ} 25\frac{1}{4}'$	- $54^{\circ} 19'$
	(110) : (111)	=	$35^{\circ} 39\frac{1}{4}'$	- $35^{\circ} 41'$
	(001) : (110)	=	$90^{\circ} 4\frac{1}{2}'$	- $90^{\circ} 0$
	(111) : (111)	=	$71^{\circ} 14'$	- $71^{\circ} 22'$
	(004) : (111)	=	$125^{\circ} 39'$	- $125^{\circ} 41'$
III.	(004) : (203)	=	$33^{\circ} 17', 17', 47\frac{1}{2}'$	- $33^{\circ} 17'$
	: (101)	=	$44^{\circ} 33', 34\frac{1}{2}'$	- $44^{\circ} 33\frac{1}{2}'$
	: (204)	=	$63^{\circ} 3$	- $63^{\circ} 4\frac{3}{4}'$

1) Diese Zeitschr. 23, 545.

$(201):(021) = 78^{\circ} 7\frac{1}{2}'$	ber. $78^{\circ} 40\frac{1}{3}'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 108 39\frac{3}{4}$	- $108 38$
$(201):(0\bar{2}3) = 67 44\frac{1}{2}$	- $67 45\frac{2}{3}$

Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung der gemessenen Winkel mit den aus dem Axenverhältnisse $a:c=4:0,98474$ berechneten meist eine recht gute; {31.0.20} stellt eine vicinale Form zu {302} dar.

Die von mir untersuchten Stufen wiesen nun zunächst zahlreiche, darunter grosse (auch von Souheur erwähnte) Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze auf, bei welchem bekanntlich die beiden Individuen (entsprechend der Verwachsung der Zinkblende) zur Verwachsungsfläche nicht symmetrisch stehen, sondern {111} des einen Individuums an $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ des anderen stösst. Die Flächen {001} beider Individuen bilden, wenn man von dem Winkel $(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 108^{\circ} 38'$ ausgeht, mit einander einen Winkel von $74^{\circ} 22'$. Um ein Urtheil über die Vollkommenheit der Ausbildung dieser Zwillinge zu gewinnen, wurden an mehreren derselben Messungen angestellt mit folgenden Resultaten:

I. $(001):(111) = 54^{\circ} 46\frac{1}{2}'$	ber. $54^{\circ} 49'$
$(001):(\bar{1}\bar{1}1) = 54 47\frac{1}{2}$	- $54 49$
$(001):(\underline{001}) = 71 20\frac{1}{2}$	- $71 22$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 37 43\frac{1}{2}$	- $37 46$
II. $(001):(111) = 54 46\frac{1}{2}$; $(001):(\underline{001}) = 71 18\frac{1}{4}$	
III. $(001):(\underline{001}) = 71 20\frac{1}{4}$	
IV. $(001):(\underline{001}) = 71 23\frac{3}{4}$	

Wie man sieht, ist auch hier die Uebereinstimmung eine gute und weicht speciell die beobachtete Neigung der Basisflächen zu einander von der berechneten um höchstens $3\frac{3}{4}'$ ab. Im Mittel ergibt sich hierfür $74^{\circ} 20' 44''$.

Neben den genannten Zwillingen fand ich aber auch, wenn auch in weit geringerer Zahl, solche, wo beide Individuen nach einer Fläche von {101} zu einander symmetrisch stehen. Dabei findet wohl Durchkreuzung der beiden Individuen statt, wie Fig. 5 einen solchen Zwilling idealisirt darstellt; auch finden sich Drillinge, wobei die drei Verticalaxen annähernd senkrecht zu einander stehen. Man kann das Gesetz dieser Zwillingbildung in verschiedener Weise ausdrücken:

1. Beide Individuen stehen symmetrisch zu einander nach einer Fläche $(01\bar{1})$, Fig. 5.

2. Das eine Individuum ist gegen das andere aus der parallelen Stellung um die Normale zu $(1\bar{1}1)$ in Fig. 5 um einen Winkel von $119^{\circ} 29\frac{1}{3}'$ gedreht.

Die letztere Definition steht in naher Beziehung zu derjenigen des

gewöhnlichen Zwillingsgesetzes, wobei die Drehung 180° (um die nämliche Axe resp. in derselben Ebene) beträgt. Nur auf diese Art kann man hier überhaupt durch einfache Drehung des einen Individuums gegen das andere die Zwillingstellung erreichen. Eine hemitrope Drehung führt aus der parallelen Stellung nicht zu derselben; so müsste nach einer Drehung um 180° um die Normale zu einer Fläche von $\{101\}$ noch eine solche um 90° um die Verticalaxe stattfinden. Deshalb liegt die obige zweite Definition für eine genetische Auffassung der Zwillingbildung am nächsten, wobei man dieselbe allgemein so fassen könnte: Beide Individuen haben ein Flächenpaar $(111)(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ gleichgerichtet parallel, und das eine ist gegen das andere innerhalb (111) um $119^\circ 29\frac{1}{3}'$ resp. so weit gedreht, dass seine Kante $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ der Kante $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ des zweiten Individuums parallel geht.

Es erscheint zuerst schwierig, diese Art der Zwillingbildung auf eine der in Fig. 4, II—XII, wiedergegebenen Stellungen zurückzuführen. Man findet jedoch bald, dass es sich hier um einen speciellen Fall von X handelt. Es sind nämlich die beiden Kanten $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ und $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ zwar physikalisch gleich, indessen geometrisch betrachtet insofern verschieden, als sie symmetrisch rechts und links von (111) liegen und durch keine Drehung des Krystalles mit einander vertauscht werden können. Die beiden Individuen haben somit ein gleiches und gleichsinnig gerichtetes Flächenpaar, sowie zwei (resp. je eine) darin liegende als ungleich zu betrachtende Kanten parallel¹⁾.

Die betreffenden Zwillinge sind meist sehr klein, im Gegensatze zu den anderen; dennoch gelang es, gute Messungen, insbesondere der Neigung der Basisflächen beider Individuen zu einander, daran anzustellen. Das Resultat derselben war ein überraschendes, indem sich im Gegensatze zu der guten Uebereinstimmung bei den Zwillingen erster Art hier meist ziemlich grosse Abweichungen von dem berechneten Werthe $(001):(001) = 90^\circ 53'$ für die Verbindung nach $(01\bar{1})$ (Fig. 5) resp. von $89^\circ 7'$ für die Verwachsung nach $(0\bar{1}\bar{1})$ ergaben. Die an den einzelnen Zwillingen gemessenen Winkel sind im Folgenden zusammengestellt.

I. Es wurde eine Reihe von Messungen innerhalb der, beiden Individuen gemeinsamen DeuteroPyramidenzone gemacht.

$$\begin{aligned} (001):(021) &= 63^\circ 4\frac{3}{4}', & (001):(\bar{2}01) &= 63^\circ 5\frac{1}{2}' \\ (001):(001) &= 90^\circ 25\frac{1}{4}', & (021):(\bar{2}01) &= 90^\circ 26' \\ (\bar{2}01):(001) &= 27^\circ 27\frac{1}{4}', & (\text{daraus berechnet } (\bar{2}01):(\bar{0}2\bar{1}) &= 90^\circ 32'). \end{aligned}$$

Die Flächen (001) , (021) , $(0\bar{0}1)$, $(\bar{2}01)$ lagen besonders gut in einer

1) Im Gegensatze zu der als X bezeichneten Zwillingstellung giebt es hier eine zur Kante $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ senkrechte (nicht krystallonomische) Fläche, welche als Zwillingsebene fungiren kann, weil die beiden Kanten $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ und $(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ nur hinsichtlich ihrer Lage zu (111) als verschieden betrachtet werden können.

Zone, weniger gut $\{201\}$, doch war die Abweichung auch hier nicht sehr bedeutend. Die Flächen von $\{201\}$ zeigen im Uebrigen leicht ein gewisses Ausweichen aus der Deuteroipyramidenzone, bemerkbar an der Verschiebung der Signale; dies ist auf die oft wenig gute Ausbildung dieser Flächen in Folge der mit der Hemiedrie zusammenhängenden Streifung zurückzuführen.

II. Wiederum wurden in einer Zone gemessen:

$$\begin{aligned} (001): (021) &= 63^\circ 51\frac{1}{4}', & (001): (201) &= 63^\circ 31\frac{1}{4}' \\ (001): (0\bar{2}1) &= 416\ 57\frac{1}{4}, & (001): (\bar{2}01) &= 63\ 3 \\ (001): (001) &= 89\ 4\frac{1}{4}, & (021): (\bar{2}01) &= 89\ 2\frac{1}{2} \\ (0\bar{2}1): (001) &= 27\ 53 \text{ (daraus ber. } (0\bar{2}1): (\bar{2}01) = 90^\circ 57\frac{3}{4}', \\ & & & \text{beob. } 90^\circ 56\frac{1}{2}'), \\ (001): (201) &= 26\ 4 \text{ (daraus ber. } (0\bar{2}1): (\bar{2}01) = 89^\circ 53\frac{3}{4}'). \end{aligned}$$

$$\text{III. } (001): (201) = 63\ 2, \quad (001): (001) = 89^\circ 47'.$$

$$\text{IV. } (001): (021) = 63\ 0, \quad (001): (201) = 63\ 43\frac{1}{2} \\ (001): (001) = 90\ 36\frac{3}{4}.$$

(021) und (201) gaben mehrfache Reflexe.

V. Dieser kleine Krystall ist ein Drilling, dessen beide Zwillings Ebenen nicht derselben Deuteroipyramidenzone angehören. Ich fand:

$$\begin{aligned} \text{Zone } \left\{ \begin{array}{l} (001): (021) = 63^\circ 81\frac{1}{2}' \\ (001): (001) = 89\ 40\frac{1}{4} \end{array} \right. & \quad \text{Zone } \left\{ \begin{array}{l} (001): (201) = 63^\circ 43\frac{1}{4}' \\ (001): (001) = 90\ 10 \end{array} \right. \\ \text{Zone } \left\{ \begin{array}{l} (001): (0\bar{2}1) = 63^\circ 81\frac{1}{2}' \\ (001): (001) = 90\ 4\frac{3}{4} \end{array} \right. & \end{aligned}$$

VI. An diesem und den folgenden Krystallen konnten an der Basis selbst keine Messungen angestellt werden, doch liess sich der Winkel $(001): (001)$ aus anderen gemessenen Winkeln ableiten. Ich erhielt in einer Zone folgende Ablesungen, wobei die beiden letzten Signale etwas aus der Zone fielen:

$$\begin{aligned} 1. \quad (\bar{2}01) &= 313^\circ 7' & 4. \quad (011) &= 61^\circ 52\frac{1}{2}' \\ 2. \quad (\bar{1}01) &= 334\ 35\frac{1}{2} & 5. \quad (201) &= 79\ 6 \\ 3. \quad (021) &= 43\ 46\frac{1}{2} & 6. \quad (0\bar{1}1) &= 150\ 54\frac{1}{2} \\ 7. \quad (0\bar{2}1) &= 469^\circ 26'. \end{aligned}$$

Da $1:2 = 18^\circ 28\frac{1}{2}'$, was dem berechneten Winkel $18^\circ 31\frac{1}{4}'$ sehr nahe kommt, während $2:3$ und $1:3$ etwas grössere Abweichungen (bis $10\frac{1}{2}'$) von der Rechnung zeigen, so bestimmt man die Lage von (001) am besten aus 1 und 2 und findet die Position $146^\circ 40\frac{1}{2}'$. Da andererseits $3:7 = 126^\circ 9\frac{1}{2}'$ genau mit dem berechneten Werthe übereinstimmt, so leitet man daraus für (001) die Position $106^\circ 21\frac{1}{4}'$ ab. Daraus folgt dann $(001): (001) = 90^\circ 10\frac{3}{4}'$.

VII. Es wurden in der, beiden Individuen gemeinsamen Deuteroipyramidenzone folgende Positionen notirt:

- | | |
|--|---|
| 1. $(021) = 34^{\circ} 44\frac{1}{2}'$ | 4. $(20\bar{1}) = 125^{\circ} 16\frac{1}{2}'$ |
| 2. $(011) = 53 \quad 2$ | 5. $(0\bar{1}1) = 142 \quad 12$ |
| 3. $(201) = 74 \quad 23$ | 6. $(0\bar{2}1) = 160 \quad 37$ |

Aus 2. und 5. folgt: $(011):(0\bar{1}1) = 89^{\circ} 40'$, was sehr nahe mit dem berechneten Werthe $89^{\circ} 7'$ übereinstimmt und für (001) die Position $97^{\circ} 37'$ giebt (die weniger gut stimmenden Ablesungen 1. und 6. würden $97^{\circ} 40\frac{3}{4}'$ ergeben). Andererseits folgt aus obigen Ablesungen $(201):(20\bar{1}) = 53^{\circ} 53\frac{1}{2}'$, was ebenfalls gut mit dem berechneten Winkel $53^{\circ} 50\frac{1}{2}'$ stimmt und für (001) die Position $8^{\circ} 49\frac{3}{4}'$ giebt. Daraus folgt dann $(001):(00\bar{1}) = 89^{\circ} 17\frac{1}{4}'$. Dieser Werth, verglichen mit dem für die normale Verbindung nach (011) berechneten $89^{\circ} 7'$, zeigt, dass hier die beiden Individuen sehr nahe nach jenem Gesetze orientirt sind. Dies wurde auch bestätigt durch die Messung des von (111) und $(\bar{1}\bar{1}1)$ — erstere an (021) , letztere an (201) anstossend — gebildeten Winkels; derselbe wurde gefunden zu $0^{\circ} 40'$, während die Rechnung erfordert $0^{\circ} 8'$.

VIII. An diesem Krystalle wurden folgende Ablesungen gemacht:

- | | |
|---|---|
| 1. $(\bar{2}01) = 186^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ | 7. $(20\bar{1}) = 6^{\circ} 16\frac{1}{2}'$ |
| 2. $(\bar{1}01) = 204 \quad 27\frac{1}{2}$ | 8. $(0\bar{1}1) = 24 \quad 12$ |
| 3. $(011) = 295 \quad 4$ | 9. $(10\bar{1}) = 24 \quad 44\frac{1}{2}$ |
| 4. $(023) = 306 \quad 44$ | 10. $(30\bar{2}) = 36 \quad 0$ |
| 5. $(805) = 306 \quad 56\frac{1}{2}$ | 11. $(\bar{1}0\bar{1}) = 143 \quad 50\frac{1}{2}$ |
| 6. $(201) = 344 \quad 59$ | 12. $(\bar{2}0\bar{1}) = 132 \quad 23$ |

Mit Ausnahme von 2. und 6. stimmen diese Ablesungen für die einzelnen Individuen gut bis ziemlich gut mit der Rechnung überein. So ergibt sich z. B. $(011):(0\bar{1}1) = 89^{\circ} 8'$, sowie $(011):(023) = 11^{\circ} 7'$ (ber. $89^{\circ} 7'$ und $11^{\circ} 16\frac{1}{2}'$). Aus dem ersten Werthe folgt für die Position von (001) $339^{\circ} 38'$. Für das zweite Individuum erhält man u. a. folgende Winkel: $(\bar{2}01):(20\bar{1}) = 179^{\circ} 54'$ (ber. $180^{\circ} 0'$), $(805):(20\bar{1}) = 59^{\circ} 20'$ ($59^{\circ} 18\frac{3}{4}'$), $(10\bar{1}):(20\bar{3}) = 11^{\circ} 48\frac{1}{2}'$ ($11^{\circ} 46\frac{1}{2}'$), $(10\bar{1}):(10\bar{1}) = 89^{\circ} 9'$ ($89^{\circ} 7'$), $(20\bar{1}):(20\bar{1}) = 126^{\circ} 6\frac{1}{2}'$ ($126^{\circ} 9\frac{1}{2}'$). Aus den auf die beiden letzteren Winkel bezüglichen Ablesungen ergibt sich für $(00\bar{1})$ die Position $69^{\circ} 18'$ und hieraus $(001):(00\bar{1}) = 89^{\circ} 40'$ ($(001):(001) = 90^{\circ} 20'$). Zur Controle dieses Winkels wurde die Neigung von $(\bar{1}\bar{1}1)$, anstossend an $(0\bar{2}1)$ und $(0\bar{1}1)$, zu $(1\bar{1}\bar{1})$, anstossend an $(20\bar{1})$ und $(10\bar{1})$, gemessen und zu $0^{\circ} 25'$ bestimmt. Die Rechnung ergibt hierfür $0^{\circ} 27'$, eine sehr gute Uebereinstimmung.

IX. An diesem sehr kleinen Zwillinge konnte gut gemessen werden $(111):(111) = 4^{\circ} 17\frac{3}{4}'$, hingegen wegen mehrfacher Reflexe auf den betreffenden Flächen weniger gut $(021):(201) = 35^{\circ} 5'$ und $(201):(101) = 18^{\circ} 18\frac{1}{2}'$. Der erstere Winkel berechnet sich unter der Annahme einer Verzwillingung nach $(01\bar{1})$ zu $1^{\circ} 26\frac{3}{4}'$. Die Abweichung von der Beobachtung ist ziemlich gering, so dass man diesen Zwilling als fast vollkommen

streng nach jenem Gesetze gebildet betrachten kann. Der Winkel $10^{\circ} 17\frac{3}{4}'$ führt bei der Rechnung zu einer Neigung von (001) zu $(00\bar{1})$ gleich $90^{\circ} 42'$ (resp. $(001):(00\bar{1}) = 89^{\circ} 18'$). Dieser Werth weicht von dem durch das Zwillingsgesetz geforderten $90^{\circ} 53'$ (resp. $89^{\circ} 7'$) um $44'$ ab.

Stellt man die beobachteten resp. abgeleiteten Neigungen der Basisflächen der verzwillingten Krystalle, stets als spitze Winkel genommen, zusammen, so erhält man folgende Reihe: $89^{\circ} 4\frac{1}{4}'$, $89^{\circ} 17\frac{1}{4}'$, $89^{\circ} 18'$, $89^{\circ} 23\frac{1}{4}'$, $89^{\circ} 34\frac{3}{4}'$, $89^{\circ} 40'$, $89^{\circ} 40\frac{1}{4}'$, $89^{\circ} 47'$, $89^{\circ} 49\frac{1}{4}'$, $89^{\circ} 50'$, $89^{\circ} 53\frac{1}{4}'$. Hier zeigen sich also einmal (mit Ausnahme des ersten Werthes) viel grössere Abweichungen — bis zu $0^{\circ} 48\frac{1}{4}'$ — von dem berechneten Winkel $89^{\circ} 7'$, und andererseits weit grössere Differenzen der Winkel unter einander — bis zu $54'$ —, als es bei den einfachen und den nach dem ersten Gesetze verzwillingten Krystallen der Fall ist. Es verräth sich hierin ein Streben, aus der echten Zwillingstellung nach $\{401\}$, welcher der erste Werth $89^{\circ} 4\frac{1}{4}'$ fast genau entspricht, in eine andere, jener äusserst naheliegende und durch eine geringe Drehung des einen Individuums um die bei beiden parallele Nebenaxe erreichbare überzugehen, bei welcher die beiden Flächen (001) und $(00\bar{1})$ auf einander senkrecht stehen, und (001) parallel (100) liegt. In einem Falle ($89^{\circ} 53\frac{1}{4}'$) wird diese Stellung fast vollkommen erreicht, in einem anderen ($89^{\circ} 34\frac{3}{4}'$) schwebt das zweite Individuum so gut wie genau in der Mitte zwischen beiden Lagen $\left(\frac{89^{\circ} 7' + 90^{\circ} 0'}{2} = 89^{\circ} 33\frac{1}{2}'\right)$.

Auch das Mittel aus allen gefundenen Werthen, $89^{\circ} 34\frac{1}{2}'$, stimmt hiermit fast genau überein. Wir haben somit hier in der That ein Beispiel der Concurrenz zweier nahe verwandter Gesetze und ein Schweben eines der mit einander verbundenen Krystalle zwischen den beiden, jenen Gesetzen entsprechenden Stellungen vor uns.

Die dem zweiten, hier mit der Zwillingbildung nach $\{401\}$ concurrirenden Gesetze entsprechende Stellung lässt sich nicht unter die in Fig. 1 mit II—XII bezeichneten Fälle subsumiren. Denn wenn auch bei beiden Individuen zwei verschiedene Flächen (Basis und Deutero-prisma) wechselweise, sowie die von jenen Flächen gebildete Kante parallel sind, so kann man doch nicht aus der parallelen Stellung durch eine Drehung um jene Kante — welche hier nur eine Richtung besitzen kann — zur neuen Stellung gelangen. Es ist deshalb zur Definition dieser, bis jetzt wohl noch einzigen Verbindungsart nothwendig, auf die Orientirung anderer Elemente zurückzugehen. Hierzu eignen sich die Flächen der beiden Sphenoide $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$, und man kann das Gesetz nun in folgender Weise ausdrücken: Beide Individuen sind zunächst so orientirt, dass die Flächenpaare der combinirten Sphenoide $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ entgegengesetzt gerichtet parallel sind, worauf das eine Individuum gegen das andere um eine Kante $(001):(010)$ so weit gedreht

wird, bis (001) mit (100) und (010) mit (001) zusammenfällt. Von besonderer Bedeutung hinsichtlich der genetischen Auffassung dieser Zwillingsbildung ist aber der schon hervorgehobene Umstand, dass auch hier die zuletzt charakterisirte Stellung des einen Individuums aus der Zwillingsstellung nach $\{401\}$ durch eine minimale Drehung um die gemeinsame Nebenaxe hervorgeht.

Fernere Untersuchungen an zu Messungen geeigneten Kupferkieskrystallen müssen zeigen, ob der hier aufgedeckten Erscheinung an dem genannten Mineral eine weitere Verbreitung zukommt. Ebenso wird es Aufgabe der weiteren Forschung in dieser Richtung sein, zu ermitteln, ob der Begriff der Zwillingsbildung, wie es den Anschein hat, eine noch grössere Verallgemeinerung fordert, indem die Krystalle immer neue Arten der regelmässigen Verwachsung darbieten, welche sich den in diesem Aufsätze als möglich behandelten Fällen anschliessen würden.

XXII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. W. Salomon (in Heidelberg): Bemerkung zu meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels (diese Zeitschrift 30, 605).

Erst nach dem Erscheinen der angeführten Notiz erfuhr ich von Herrn Geheimrath Bütschli, dass er selbst in einem gegen Ende des vorigen Jahres (1898) erschienenen Buche: »Untersuchungen über Structuren«¹⁾ der Erstarrung des Schwefels aus dem Schmelzflusse einen besonderen Abschnitt²⁾ gewidmet hat.

In diesem Abschnitte ist die, wie schon in meiner Notiz hervorgehoben, von Herrn Prof. Bütschli erdachte Methode zur Herstellung der Präparate ausführlicher beschrieben, als ich das that, und es ist dabei die Ueberschmelzung der Schwefeltröpfchen und ihre Verdampfung im Bereiche der Kryställchen, wie es selbstverständlich meine Pflicht ist hervorzuheben, vor mir eingehend gewürdigt worden; wie ich denn überhaupt, was ja auch in meiner citirten Notiz zum Ausdrucke gekommen ist, Herrn Prof. Bütschli den Hinweis auf die Bildung der Schwefeltäfelchen unter den beschriebenen Verhältnissen verdanke. Auch die von mir unabhängig gemachte Beobachtung über die Verdampfung der überschmolzenen Tröpfchen in einem kreisförmigen Hofe um die Kryställchen ist, wie ich von Herrn Prof. Bütschli erfahre und wie ja schon aus den angeführten Thatfachen hervorgeht, von ihm bereits vor mir gemacht worden.

Bei der Gelegenheit möchte ich auch bemerken; dass V. Goldschmidt schon im Jahre 1897 ganz ähnliche Erscheinungen am Furfuraldoxim, am Phenylurethan und Tollyurethan beobachtet und meiner Meinung nach richtig erklärt hat³⁾.

Endlich möchte ich noch hervorheben, dass Bütschli in seinem schon citirten Buche nicht nur organische, sondern auch anorganische Structuren beschreibt, darunter solche, die von grossem Interesse für unsere Auffassung vom Krystallbau sind. Er sucht darin nachzuweisen, dass die aus dem Schmelzflusse erstarrten Schwefelkryställchen zahllose, erst bei sehr starken Vergrösserungen (1700—2000) deutlich sichtbar werdende, äusserst feine Hohlräume umschliessen, die eine regelmässige Anordnung besitzen. Diese beschränken sich aber nach seinen Beobachtungen nicht etwa auf den Schwefel, sondern er hat sie auch in Zeolithen (Analcim) beobachtet⁴⁾ und ist geneigt, seine Beobachtung mit den von

1) Leipzig bei Engelmann 1898.

2) a. a. O. S. 434—438. "

3) Diese Zeitschr. 28, 469—473.

4) a. a. O. S. 384.

Friedel und Rinne beschriebenen merkwürdigen Imbibitionserscheinungen an Zeolithen in Beziehung zu bringen. Ebenso wurden an kleinen Kryställchen von kohlensaurem Kalk (Kalkspath) und an Schlfen von Plagioklaskryställchen¹⁾ entsprechende Structuren beobachtet.

2. O. Bütschli (in Heidelberg): Ueber die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin. Mit 4 Textfigur.

Vor Kurzem hat Herr Prof. W. Salomon in dieser Zeitschrift (30, 605—608 und vorhergehende Notiz) auf gewisse, nicht uninteressante Beobachtungen hingewiesen, die ich über die Verdampfung, Erstarrung und Krystallisation überschmolzener Schwefeltröpfchen, welche an der Unterseite eines Deckglases ansublimirt waren, gelegentlich gemacht habe. Er berichtete ferner über seine eigenen Beobachtungen an derartigen Präparaten und namentlich über die krystallographischen Eigenschaften der dabei entstehenden Krystallblättchen, welche er als der zweiten monoklinen Modification des Schwefels zugehörig erkannte. Ich selbst habe meine Beobachtungen über die krystalline Erstarrung des überschmolzenen und geschmolzenen Schwefels schon in meinem November 1898 erschienenen Werke »Untersuchungen über Structuren« (Leipzig, W. Engelmann) S. 134—138 kurz geschildert und beabsichtige diese Erfahrungen im Laufe dieses Jahres ausführlicher darzulegen, was jedoch wegen der nöthigen Illustrationen einige Zeit beanspruchen wird. Deshalb möchte ich an dieser Stelle ganz kurz über eine kleine Erweiterung, welche ich diesen Versuchen in der letzteren Zeit gegeben habe, berichten, da ich glaube, dass sie mancherlei Interessantes bietet.

Wie aus meiner und Salomon's Mittheilung hervorgeht, verdampfen die überschmolzenen Schwefeltröpfchen bei gewöhnlicher Temperatur in Luft und rufen daher das krystallinische Auswachsen der schon erstarrten hervor, wobei sich um letztere allmählich ein tröpfchenfreier Hof bildet, ähnlich wie um Kryställchen, die sich in einem Globulitenfelde bilden.

In letzter Zeit legte ich mir die Frage vor, wie sich die an die Unterseite des Deckgläschens sublimirten überschmolzenen Tröpfchen wohl verhalten dürften, wenn sie nicht in Luft, sondern in Wasser oder einer anderen Flüssigkeit aufgestellt werden, in welcher der Schwefel nach der gewöhnlichen Auffassung nicht löslich ist. Ich fertigte daher einige Präparate an, die theils in Wasser, theils in Glycerin aufgestellt und dann sehr sorgfältig am Rande des Deckglases mit einem Paraffinverschluss umgeben wurden, was zwar bei den Glycerinpräparaten auch unterbleiben kann. Die Verfolgung dieser Präparate lehrte, dass die Vermuthung, von welcher ich ausging, ganz gerechtfertigt war, d. h. die Präparate verhielten sich im Wesentlichen ganz so, wie die in Luft aufgestellten.

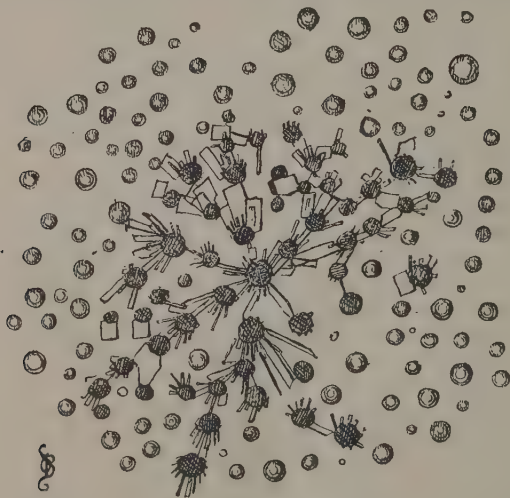
Da jedoch die Vorgänge langsamer verlaufen als bei den letzteren, so sind die entstehenden krystallinischen Gebilde viel schöner als in den Luftpräparaten. Schon sofort nach der Anfertigung der Präparate findet man vereinzelt Tröpfchen krystallinisch erstarrt, was sich an ihrem Aussehen und an ihrer kräftigen Polarisirung leicht erkennen lässt. Diese erstarrten Tröpfchen beginnen denn auch sofort, wenn schon ziemlich langsam, auf der Oberfläche krystallinisch auszuwachsen, indem sich Krystallspitzen oder anscheinende Krystallnadeln über der Oberfläche erheben. Letztere sind jedoch, wie die genauere Beobachtung ergibt, wenigstens in den allermeisten Fällen von der Kante gesehene dünnste Krystallblättchen, wie sie Salomon am oben citirten Orte genauer beschrieben

1) a. a. O. S. 122 ff. und S. 130.

hat. In der Anordnung dieser Krystallspitzen oder -blättchen auf der Oberfläche der erstarrten Tröpfchen zeigt sich gewöhnlich eine Besonderheit, indem sie im Allgemeinen so angeordnet sind, dass ihre Verlängerungen sich in einem in der Oberfläche des erstarrten Tröpfchens liegenden Punkte vereinigen würden. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass die erstarrten Tröpfchen fein excentrisch strahlig gebaut sind, was wenigstens hier und da deutlich zu erkennen ist; sie sind kleine excentrische Sphärokrystalle, deren Centrum in einem Punkte der Oberfläche liegt. Dem entspricht auch ihr polariskopisches Verhalten.

Die krystallinischen Auswüchse der Oberfläche orientiren sich nun im Allgemeinen entsprechend der Strahlung des erstarrten Tröpfchens, und dieses geht daher in eine kleine Druse über, deren Centrum von dem Sphärokrystall gebildet wird. In der Regel wachsen jedoch einige der Krystallblättchen rascher, so dass sie schon nach 12—24 Stunden auf benachbarte Tröpfchen stossen und diese zur Erstarrung bringen, worauf der gleiche Process an diesen anhebt und fortgesetzt langsam weiterschreitet. Die Folge ist, dass reizende strahlige Krystallgebilde entstehen, in welchen die erstarrten und ausgewachsenen Tröpfchen gewissermaassen in Reihen aufgespiesst angeordnet sind. Die Mannigfaltigkeit und Schönheit dieser Gebilde lässt sich schwer beschreiben, sondern erfordert bildliche Darstellung.

Auf untenstehender Figur habe ich deshalb eine solche Gruppe mit dem Zeichenapparate bei 220facher Vergrößerung (Obj. 16 Z., Oc. 8) skizzirt¹⁾.



Hofbildung lässt sich um solche Gruppen erst nach längerer Zeit nachweisen;

1) Die Figur stellt eine der kleineren Gruppen aus einem am 12. Februar angefertigten Glycerinpräparate dar; sie wurde am 40. März, also 24 Tage nach der Anfertigung des Präparates, gezeichnet. Das centrale, zuerst erstarrte Tröpfchen ist deutlich zu erkennen. Später sind im Umkreise der Gruppe auch einzelne Tröpfchen selbständig erstarrt und mit der Hauptgruppe noch ohne Zusammenhang. Die überschmolzenen, flüssigen Schwefeltröpfchen im Umkreise der Gruppe sind noch völlig unverändert, genau wie direct nach der Sublimation.

schöner noch tritt sie um kleine Einzelkrystalle auf, die sich hier und da allmählich auch einstellen.

So interessant diese Bildungen sind, und so wichtig sie vielleicht für das Verständniss der Entstehung mancher krystallitischer Bildungen werden dürften, so scheint mir das grössere Interesse der Erscheinung vorerst darin zu liegen, dass sie in objectiver und klarer Weise zeigt, dass der überschmolzene Schwefel sowohl in Wasser als in Glycerin löslich ist; denn die Bildung der auswachsenden Krystallspitzen und -blätter kann nur von dem im umgebenden Medium gelösten Schwefel ausgehen.

Abgesehen davon, dass dies die einfache Verfolgung der Präparate auf das Klarste demonstirt, wird es namentlich auch von den häufig auftretenden Krystallblättchen erwiesen, die frei und tief in die Flüssigkeit hineinwachsen, in der sich keine Spur von Schwefeltröpfchen findet, da letztere alle am Deckglase haften.

Wie gesagt, bieten diese Versuche einen sehr eleganten und leicht auszuführenden Beweis für die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin. Vielleicht dürfte aber die Methode in ähnlicher Ausführung und in ähnlichen Fällen noch mancherlei interessante Aufschlüsse gewähren.

3. J. H. L. Vogt (in Christiania): Künstliche Bildung von Kassiterit durch einen einfachen Oxydationsprocess ohne Gegenwart von sogenannten „agents minéralisateurs“.

Vor einigen Jahren (Januar 1895) erhielt ich von dem Zinnoxid- und Raffineriewerke zu Thalgau bei Salzburg einige Proben künstlicher Kassiteritkrystalle zugesandt, über welche ich in der Sitzung vom 19. April 1895 in der Gesellschaft der Wissenschaften zu Christiania einen Vortrag hielt. In mineralogischer Beziehung ist dieser künstliche Kassiterit sehr eingehend von A. Arzruni, von dessen Material ich einen Theil gesehen habe, beschrieben worden (diese Zeitschr. 1896, 25, 467). Zu dieser Beschreibung habe ich nur eine ziemlich unwesentliche Bemerkung zuzufügen, nämlich dass ich in meinen Stufen neben zahlreichen, bis 1 cm langen Einzelkrystallen auch einen Zwilling, nach dem gewöhnlichen Gesetze (101), gefunden habe, während Zwillinge in den Arzruni zur Verfügung stehenden Stufen fehlen.

Mich interessirten besonders die chemischen Bedingungen für die Bildung des künstlichen Zinnsteins; diesbezüglich correspondirte ich wiederholt mit dem Director der betreffenden Fabrik, Herrn Nic. Gaertner, der mir die folgende Erläuterung gab: Die Zinnsteinkrystalle entstehen dadurch, dass ein grösseres Zinnbad, von reinem Straitszinn, längere Zeit zur Fabrikation von pulverigem Zinnoxid ununterbrochen oxydirt wird, ungefähr wie beim Abtreiben von silberhaltigem Blei; wenn der Flammofen nach längerem Betriebe abgeblasen wird, finden sich die Krystalle in kleinen Hohlungen und Sprüngen in den feuerfesten, aus einem neutralen Material hergestellten und etwas porösen Herd des Ofens abgesetzt; das Zinnoxid ist also in die Poren oder Spalten des Herdes eingedrungen (vergl. hiermit die Erläuterung in Arzruni's Abhandlung, S. 467). Auf meine Frage wurde von dem Director der Fabrik ausdrücklich geantwortet, dass Substanzen wie Kochsalz, Flussspath oder dergleichen nicht zugesetzt wurden, und dass die Bildung der Krystalle einfach auf einem Oxydationsprocesse, bei sehr langsamer Abkühlung, beruht.

Diese Kassiteritkrystalle sind also auf eine andere Weise entstanden, als die durch die bekannten Sublimationssynthesen von A. Daubrée, sowie von

H. Sainte-Claire Deville und Caron dargestellten. Theoretisch sind sie insofern interessant, als sie uns ein neues Beispiel liefern, dass ein und dasselbe Mineral durch verschiedene Processe entstehen kann.

Der auf den gewöhnlichen Zinnsteingängen, zusammen mit Quarz, Zinnwaldit, Turmalin, Topas, Flussspath, Apatit u. s. w. auftretende Kassiterit ist bekanntlich ziemlich sicher durch ähnliche Processe gebildet worden wie diejenigen, die Daubré bei seiner Sublimationssynthese benutzt hat. Andererseits mag der hier und da in Granit als primärer Bestandtheil vorkommende Zinnstein ohne irgend welche Mitwirkung von sogenannten »agents minéralisateurs« entstanden sein; und diese Bildung des Zinnsteines mag bis zu einem gewissen Grade durch den hier besprochenen Entstehungsprocess beleuchtet werden.

4. J. Frischauf (in Graz): Beweis des Zonengesetzes. — Auf ein Parallelcoordinatensystem bezogen sei die Gleichung einer Ebene

$$ax + by + cz = 1.$$

Die Grössen a, b, c sind die reciproken Werthe der Abschnitte der Ebene auf den Coordinatenachsen. Bedeutet diese Ebene eine Krystallfläche, so sind a, b, c den Indices proportional. Für drei Ebenen

$$\begin{aligned} ax + by + cz &= 1 \\ a_1x + b_1y + c_1z &= 1 \\ a_2x + b_2y + c_2z &= 1 \end{aligned}$$

erhält man für den Durchschnittspunkt x, y, z Brüche mit einem gemeinsamen Nenner N , wo

$$N = a(b_1c_2 - b_2c_1) + b(c_2a_1 - c_1a_2) + c(a_1b_2 - a_2b_1).$$

Wird N gleich Null, so werden die drei Coordinaten des Durchschnittspunktes unendlich, d. h. die drei Ebenen schneiden sich in parallelen Geraden.

Für drei Krystallflächen $(a\ b\ c)$, $(a_1\ b_1\ c_1)$, $(a_2\ b_2\ c_2)$ enthält die Gleichung $N = 0$ das Zonengesetz; werden $b_1c_2 - b_2c_1$, $c_2a_1 - c_1a_2$, $a_1b_2 - a_2b_1$ proportional u, v, w gesetzt, so erhält man die gewöhnliche Form des Zonengesetzes:

$$au + bv + cw = 0.$$

XXIII. Auszüge.

1. W. N. Hartley und H. Ramage (in Dublin): **Die allgemeine Verbreitung der seltenen Elemente in gewöhnlichen Erzen u. a. Mineralien** (Journ. Chem. Soc. 1897, 71, 533).

Durch spektroskopische Untersuchung haben die Verff. schon früher (s. diese Zeitschr. 30, 87) einen Gehalt an Gallium in verschiedenen Eisen- und Aluminiumerzen nachgewiesen. Jetzt wird eine Reihe von anderen Erzen auf Spuren verschiedener seltener Elemente geprüft mit folgenden Resultaten:

- 51 Eisenerze enthalten sämmtlich *Na, K, Cu, Ca, Fe, Mn, Rb*;
in einigen davon *Pb, Ag, Ga, Ni, Cr, Sr, Mg, Ba, Tl*.
 - 6 braune Hämatite: in allen *Na, K, Rb(?)*, *Cu, Ca, Fe, Mg*;
in einigen *Ag, Pb, Ga, Tl, Cr, In*.
 - 5 Limonite: in allen *Na, K, Rb(?)*, *Ag, Fe, Mn*;
in einigen *Cu, Ca, Pb, Ni, Tl, Cr*.
 - 18 rothe Hämatite (inclusive Eisenglanz):
ein Theil enthält kein *Mn, Ca, Pb*, aber *Na, K, Cu, Ag*;
ein anderer Theil enthält Spuren von *Na, K, Cu, Mn*;
es werden auch *Ca, Pb, Ga, In, Tl, Ni, Rb* gefunden;
ein Exemplar von Osnabrück zeigt *Ga, In, Tl*, letzteres in bedeutenden Mengen.
 - 7 Magneteseisen: in allen *Na, K, Ag, Cu, Ca, Ga, Mn, Fe*;
in einigen *Pb, Ni, Rb, In*.
 - 5 Braunspäthe: in allen *Na, K, Ag, Cu, Ca, In, Fe, Mn*;
in einigen *Rb, Co, Ni, Bi, Pb*.
 - 16 Aluminiumerze: in fast allen *Cu, Ca, Ga, Fe, Ni, Mn, Cr* und in Spuren *K, Na*;
in einigen *Ag, Rb*.
 - 12 Manganerze: in fast allen *Na, K, Ag, Cu, Ca, Fe, Mn*;
in einigen *Rb, Ga, Tl, Ni, Pb, Sr, Ba, Co, In*.
 - 14 Zinkblendes: in allen *Ag, Cu, Zn, Fe* und Spuren von *Na, K*;
in einigen *Ga, Pb, Ca, Cd, In, Tl, Ni, Cr*.
- Ein Exemplar von Alston Moor enthält *In, Ga, Tl, Ag* in bedeutenden Mengen; ein solches von Tipperary, Irland, *In, Ga, Tl*; eine goldhaltige Zinkblende von Ravenswood, Queensland, enthält viel *In*.
- 9 Nickel- und Kobalterze: in allen *K, Na, Cu, Ca, Fe, Ni, Mn*;
in einigen *Pb, Ag, Co, Cr, Ba, Sr*.

- 5 Zinnerze: in allen *Na, In, Fe, Sr*;
in einigen *Ag, Cu, Ca, Mn, Pb*.
8 Bleiglanze: in allen *Ca, Ag, Fe, Pb, K, Na*;
in einigen *Ca, Mn*.
13 Eisenkiese: in allen *Ag, Cu, Ca, Fe, Na, K*;
in einigen *Ga, In, Tl, Ni, Mn, Pb*.

Was die Eisenverbindungen betrifft, so führen die Beobachtungen zu folgenden Schlüssen:

1. Silber existirt in fast allen Eisenverbindungen.
2. Kupfer existirt in fast allen Eisenverbindungen, aber unabhängig vom Silber.
3. Rubidium und Kalium in allen Eisenerzen.
4. Blei ist seltener als Silber oder Kupfer; das Silber ist daher nicht abhängig vom Blei.
5. Gallium in vielen Eisenverbindungen.
6. Mangan fast immer in Eisenverbindungen.
7. Die Braunspäthe enthalten Indium und Mangan, aber kein Gallium.
8. Viele Eisenglanze sind fast rein und enthalten nur Spuren von *K, Na, Ag, Cu*.
9. Chrom ist nicht immer mit Eisen associirt.

Im Allgemeinen ergibt sich, dass in bestimmten Gruppen von Erzen und Mineralien dieselben Metalle enthalten sind, ferner dass *Rb, Ga, In, Tl* in denselben Mineralgruppen vorkommen.

Wahrscheinlich sind die Feldspäthe als Quelle der galliumhaltigen Mineralien, und Meerwasser als Quelle des Silbers und Kupfers anzusehen.

Ref.: H. A. Miers.

2. W. N. Hartley und H. Ramage (in Dublin): Spectrographische Analyse von Metallen, chemischen Präparaten und von Mineralien aus den Stassfurter Kalisalzablagerungen (Journ. Chem. Soc. 1897, **71**, 547).

Folgende Mineralien von Stassfurt enthalten *Na* und *K*, aber kein *Rb* oder *Cs*: Kainit, Tachyhydrit, Sylvin, Kieserit, Stassfurtit, Epsomit, Steinsalz.

Ref.: H. A. Miers.

3. J. H. Gladstone und W. Hibbert (in London): Molekularrefraction von gelösten Salzen und Säuren (Ebenda 822).

Eine Reihe von Beobachtungen wurden von den Verff. aus verschiedenen Arbeiten gesammelt, um die folgenden Fragen zu lösen: Besitzt ein Salz dieselbe Molekularrefraction in Lösung wie in krystallisirtem Zustande? Inwiefern hängt die Refraction vom Lösungsmittel ab?

Die Refraction der Krystalle wurde berechnet nach der Dufet-Pope'schen Methode, und findet man die berechneten Werthe schon in dieser Zeitschrift **28**, 424 citirt. Sie führen zu dem Schlusse, dass die Molekularrefraction des gelösten Salzes fast die gleiche sei, wie die der krystallisirten Substanz, aber nicht genau die gleiche; dass Krystallisationswasser dieselbe Refraction wie gewöhnliches Wasser besitzt, und dass die Refraction des gelösten Salzes merklich vom Lösungsmittel abhängt (s. auch die oben citirte Arbeit von Pope).

Ref.: H. A. Miers.

4. W. Ramsay und M. W. Travers (in London): **Fergusonit** ein endothermisches Mineral (Proceedings Royal Society 1897, 62, 325).

Unter Erhitzung im Vacuum giebt das Mineral folgende Gase mit der Erscheinung des Erglühens:

	ccm pro g des Minerals:	%
Helium	1,080	75,50
Wasserstoff	0,078	5,47
Kohlensäure	0,245	17,14
Stickstoff	0,027	1,88
	<u>1,430</u>	<u>99,99</u>

Durch weitere Erhitzung mit schwefelsaurem Hydrogenkalium werden noch folgende Gase entwickelt:

	ccm pro g des Minerals:	%
Helium	0,733	60,3
Stickstoff	0,088	7,3
Sauerstoff	<u>0,394</u>	<u>32,4</u>
	1,215	100,0

Specificsches Gewicht vor der Erhitzung	5,649
- - nach - -	5,375

Während des Erglühens und der Entwicklung des Heliums wird also das specifische Gewicht vermindert und zugleich Wärme abgegeben. Die Verff. fanden die Zersetzungswärme des Minerals zu 809 Calorien pro 1 g. Die specifische Wärme, nach Shields, ist (zwischen 8° und 17,3°) 0,4069. Der Gehalt an Helium beträgt 0,0326 %, wovon 0,0194 während des Erglühens abgegeben wird.

Die Thatsache, dass Wärme zusammen mit Helium verloren wird, und unter Verminderung des specifischen Gewichtes, soll auf eine wahre endothermische Verbindung deuten, obwohl es nicht möglich ist zu bestimmen, welcher von den Bestandtheilen mit Helium verbunden ist. Aeschynit verhält sich anders; es wird Helium bis 0,243 ccm pro Gramm des Minerals abgegeben, aber das specifische Gewicht wird von 4,685 auf 4,793 vergrößert.

Analyse des Fergusonit nach Miss E. Aston.

	I.	II.	III.
Nb- und Ta-Oxyde	40,95	47,75	48,84
Y-, Er- etc. Oxyde	31,09	41,91	38,61
Ce- etc. Oxyde	13,87	4,68	3,05
UO ₂	3,36	0,95	0,35
UO ₃	3,81	—	—
TiO ₂	4,56	—	—
ZrO ₂	—	3,02	6,93
SiO ₂	1,42	—	—
Fe ₂ O ₃	1,55	—	—
FeO	—	0,31	1,33
SnO ₂	—	1,00	0,35
CuO	0,12	—	—
PbO	0,16	—	—
	<u>100,89</u>	<u>99,62</u>	<u>99,46</u>

II. und III. sind ältere Analysen, II. nach Hartwall, III. nach Weber.

Ref.: H. A. Miers.

5. R. Cusack (in Dublin): **Ueber den Schmelzpunkt der Mineralien** (Proc. Roy. Irish Acad. 1897 (3) 4, 399).

Es werden die Resultate einiger Bestimmungen der Schmelzpunkte verschiedener Mineralien mittelst des Joly'schen Meldometers (s. Proc. Roy. Irish Acad. (3), 11, 38) gegeben. Nachdem das Instrument kurz beschrieben und gewisse Einzelheiten des Verfahrens erwähnt, beschreibt Verf. das Verhalten der untersuchten Mineralien und fügt folgende Tabelle hinzu:

Strahlstein	1272 ⁰ — 1288 ⁰ C.	Topas	unschmelzbar
Tremolit	1219 — 1223	Titanit	1127 ⁰ — 1142 ⁰ C.
Hornblende	1187 — 1200	Staurolith	1115 ⁰
Diopsid	1187 — 1195	Andalusit	1209
Diallag	1264 — 1300	Zirkon	unschmelzbar
Augit	1187 — 1199	Cuprit	1162 ⁰
Spodumen	1173 ⁰	Zinkit	1260
Enstatit (Bronzit)	1295	Zinnstein	1127
Wollastonit	1203 ⁰ — 1208	Rutil	1560
Olivin	1363 — 1378	Brookit	1560
Granat (Almandin)	1263 — 1268	Uraninit	1188
Vesuvian	1024 — 1035	Korund	unschmelzbar
Epidot	954 — 976	Quarz	1425 ⁰
Zoisit	995 ⁰	Quarz (wird weich um)	1406
Dioplas	1171	Vivianit	1114
Axinit	995	Wavellit	unschmelzbar
Meionit	1281	Apatit	1221 ⁰ — 1227
Nephelin	1059 ⁰ — 1070	Molybdänit	1185 ⁰
Sodalith	1127 — 1133	Realgar	377 (?)
Leucit	1298 ⁰	Opferment	325 (?)
Adular	1164 ⁰ — 1168	Stibnit	518 ⁰ — 523
Albit	1172 ⁰	Galenit	727 ⁰
Mikroklin	1169	Zinkblende	1049
Labrador	1223 ⁰ — 1235	Pyrit	642 (?)
Turmalin	1012 — 1102	Markasit	642 (?)
Cyanit	1090 ⁰		

Verf. schliesst hieraus, dass die Schmelzpunkte der Mineralien nur wenig von kleinen Verschiedenheiten der Zusammensetzung beeinflusst werden, z. B. viel weniger als die Härte oder das spezifische Gewicht. Viele Mineralien, und zwar (u. a.) sämtliche Silicate und besonders der Olivin und der Quarz, werden vor dem Schmelzen zunächst zähe.

Verf. hält es für wahrscheinlich, dass der Schmelzpunkt eines Minerals von bestimmter Zusammensetzung weder von der Molekularstructur noch von der Krystalsymmetrie abhängt.

Ref.: H. L. Bowman.

6. H. G. Madan (in Gloucester): **Ueber einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen** (Journ. Roy. Microscop. Soc. 1897, 273).

Verf. hat verschiedene organische Verbindungen untersucht in Bezug auf ihre Anwendbarkeit für mikroskopische Präparate und als Kittmaterial für Polarisationsprismen. Nebst einigen Bemerkungen über Eigenschaften der einzelnen Substanzen giebt er die folgende Tabelle der optischen Constanten:

	$n_{H\alpha}$	n_D	$n_{H\beta}$	$n_{H\gamma}$	Temp. ° C.	Dispersions- vermögen ($n_H - n_{H\alpha}$)
Metacinnamen (Metastylol)	1,592	1,597	1,612	1,624	15	0,032
Quinidin	1,596	1,602	1,621	1,639	15	0,043
Phenylthiocarbimid	1,646	1,654	1,681	1,706	10	0,060
α -Monobromnaphthalin	1,649	1,658	1,682	1,704	20	0,051
Naphthylphenylketon	1,659	1,669	1,697	—	15	—
Piperin	1,665	1,681	1,734	1,806	18	0,144
Methylenjodid	1,732	1,743	1,767	1,794	15	0,062
Schwefel in Methylenjodid (ge- sättigte Lösung)	—	1,778	—	—	16	—
Lösung von Phosphor in Methylen- jodid (gleiche Gewichte)	1,929	1,944	1,984	2,024	18	0,092

Ref.: H. L. Bowman.

7. C. T. Heycock und F. H. Neville (in Cambridge): **Photographie von festen Legierungen durch X-Strahlen** (Proc. Chem. Soc. 1897, 13, 105).

Nach Röntgen's Methode photographirte Natriumgoldlegierungen zeigen eine deutliche krystallinische Structur, worin die relativ durchsichtigen Natriumkrystalle als farnähnliche Gruppen, genau wie diejenigen des Ammoniumchlorids, erscheinen.

Ref.: H. A. Miers.

8. G. J. Binns und G. Harrow (in ?): **Mineralien von Netherseal Colliery, Leicestershire** (Trans. Feder. Inst. Min. Engineers 1897, 13, 252).

In der Kohlenformation: Zinkblende, Ankerit ($CaCO_3 = 53,0$, $FeCO_3 = 23,3$, $MgCO_3 = 20,8$), Bleiglanz; letzterer enthält nach Hartley und Ramage (s. oben) *Cu, Ag, Fe, Na, K*.

Ref.: H. A. Miers.

9. J. M. Curran (in ?): **Edelsteine von Neu-Süd-Wales** (Journ. Roy. Soc. N. S. Wales, 1897, 30, 214).

Diamant (Bingera), Sapphir (in zinnführenden Sanden, auch in Basalt), Smaragd (Emmaville), Topas, Granat, Türkis, Opal (White Cliffs) und andere Mineralien werden beschrieben. Smaragd in zersetztem Felsit von Emmaville, begleitet von Topas, Flussspath, Mispickel etc. ergab: SiO_2 65,20, Al_2O_3 17,80, BeO 14,40, CaO 1,00, MgO 0,64, Na_2O 0,34, H_2O 0,62. Spec. Gew. = 2,73.

Ref.: H. A. Miers.

10. C. W. Marsh (in ?): **Mineralien von Broken Hill** (Trans. Austral. Inst. Min. Engineers 1897, 4, 138).

Es werden beschrieben: Pyromorphit und Mimetesit (von letzterem enthält eine rothe Varietät 3,6 % V_2O_5), Wulfenit, Stolzit. Auch werden Hedyphan, Phosgenit, Lanarkit, Leadhillit, Matlockit, Percylit, Linarit, Mennige (Minium), Jordanit, Sartorit, Boulangerit, Jamesonit erwähnt.

Ref.: H. A. Miers.

11. T. Cooksey (in ?): **Ankerit von Sandhurst, Victoria** (Rec. Australian Museum 1897, 3, 63).

Linsenförmige Krystalle, die der Zusammensetzung $5CaCO_3 \cdot 2FeCO_3 \cdot 3MgCO_3$ entsprechen.

Ref.: H. A. Miers.

12. W. F. Hillebrand (in Washington, D. C.): **Analysen von Mineralien von Cripple Creek, Colorado** (aus: Whitman Cross und R. A. F. Penrose, Geology and Mining Industries of the Cripple Creek District, Col. — 46th Ann. Rept. U. S. Geol. Surv. 1894—95, Wash. 1895, Part II, 4—209).

Analyse von weichem, hellgelbem Chloropal aus der Ida May Mine am Raven Hill (S. 123):

SiO_2	41,80
Fe_2O_3	37,20
H_2O	19,90
CaO	1,10
P_2O_5	Spur
	100,00

Analyse von rothem Jaspis aus den Erzgängen der Victor Mine (S. 127):

SiO_2	72,46
TiO_2	2,52
Al_2O_3	
P_2O_5	
Fe_2O_3	
CaO	0,14
BaO	Spur
MgO	Spur
K_2O	1,08
Na_2O	0,06
Li_2O	Spur
H_2O unter 110° C.	2,66
H_2O über 110° C.	3,04
	99,84

Ref.: A. S. Eakle.

13. Derselbe: Analyse von Mariposit aus Californien (aus: H. W. Turner, Further Contributions to the geology of the Sierra Nevada. — 17th Ann. Rept. U. S. Geol. Surv. 1895—96, Wash. 1896, Part I, 529—740).

Mariposit (S. 678) von der Josephine Mine, nahe dem Bear Valley.

Das Mineral kommt in grünlichen und weissen Blättern und Fasern, welche parallel der Längsrichtung auslöschen, vor; kein Pleochroismus. Die Analysen ergaben:

	Grüne Var.:	Weisse Var.:
SiO_2	55,35	56,79
TiO_2	0,18	25,29
Al_2O_3	25,62	
Cr_2O_3	0,18	—
Fe_2O_3	0,63	1,59
FeO	0,92	
CaO	0,07	0,07
MgO	3,25	3,29
K_2O	9,29	8,92
$(\text{Li}, \text{Na})_2\text{O}$	0,12	(b) 0,17
H_2O (a)	4,52	4,72
	100,13	100,84

(a) Kein H_2O unter 300° C., (b) etwas K_2O .

Specifisches Gewicht: Grüne Var. = 2,817 bei 29,5° C.

Weisse - = 2,787 - 28,5° C.

Ref.: A. S. Eakle.

14. G. H. Eldridge (in Washington, D. C.): **Die Uintaitlagerstätten von Utah** (Ebenda 915).

Verticale Uintaitgänge, bis 18 Fuss mächtig und 10 Meilen lang, durchschneiden die tertiären Sandsteine, Kalksteine und Thonschiefer des »Uinta Basins«¹⁾ im östlichen Theile von Utah. Der Uintait (Gilsonit) ist pechschwarz mit brillantem Glanze, spröde, hat muscheligen Bruch und liefert ein braunes Pulver.

Eine Analyse ergab (nach Dr. W. C. Day, Untersuchung des Gilsonit von Utah, Journ. Franklin Inst. 1895, 40, 221):

Flüchtige Stoffe	56,46
Fester Rückstand	43,43
Asche	0,10
	<hr/> 99,99
Kohlenstoff	88,30
Wasserstoff	9,96
Schwefel	1,32
Asche	0,10
Sauerstoff und Stickstoff (unbest.)	0,32
	<hr/> 100,00

Ref.: A. S. Eakle.

15. L. G. Eakins (in Washington): **Mineralanalysen** (aus: Whitman Cross, Geology of Silver Cliff and the Rosita Hills, Colorado. Ebenda Part II, 269—403, und S. F. Emmons, The Mines of Custer County, Colorado. Ebenda 411—472).

Verwachsung von Augit und Hornblende (S. 278).

Eine sehr complicirte Durchdringung von Augit und Hornblende kommt in dem von Cross beschriebenen Augit-Hornblende-Gneiss des »Silver Cliff«-Gebietes in Colorado vor, welche wie eine paramorphe Umwandlung des Augits in Hornblende erscheint, aber nach dem Verf. wahrscheinlich eine primäre Verwachsung ist.

Die Analyse desselben ergab:

SiO_2	48,72
Al_2O_3	9,27
Fe_2O_3	3,77
FeO	6,34
MnO	0,34
CaO	16,79
MgO	14,67
Na_2O	0,19
H_2O	0,18
	<hr/> 100,27

4) In der betreffenden Mittheilung über das Mineral (s. diese Zeitschr. 12, 319) wird die Localität »Uintah« und daher der Name des Minerals »Uintahit« geschrieben (Dana führt beide Schreibarten an).

Specifisches Gewicht 3,23 bei 18° C.

Alunitpseudomorphose (S. 348). S. diese Zeitschr. 21, 421.

Analyse von Psilomelan auf Rhyolith von Silver Cliff, aus einem Schurf südlich des Round Mountain (S. 451):

SiO_2	2,30
Al_2O_3	1,81
Fe_2O_3	0,34
MnO	5,71
MnO_2	76,18
CoO	Spur
ZnO	2,80
Sb_2O_3	0,12
CaO mit Sp. v. Sr	0,83
MgO	0,29
K_2O	3,46
Na_2O mit Sp. v. Li	0,81
H_2O unter 120° C.	1,41
H_2O über 120° C.	3,94
	100,00

Analyse von Kaolin, aus Rhyolith entstanden, von Security Mine, Silver Cliff (S. 454):

SiO_2	68,16
Al_2O_3	17,68
CaO, MgO und Alkalien durch Diff.	1,40
H_2O	12,76
	100,00

Ref.: A. S. Eakle.

16. A. P. Brown (in Philadelphia, Penn.): Die Krystallisation des Molybdämits (Proc. Philad. Acad. Nat. Sc. 1896, 210—211).

Der Verf. hat einige gute Molybdänitkrystalle aus Frankford bei Philadelphia gemessen. Dieselben bilden sechsseitige Prismen und fassähnliche Formen und ähneln oft Glimmerzwillingen mit der Basis als Verwachsungsfläche. Nach den Messungen sind die Krystalle hexagonal.

$$a : c = 1 : 4,908 \text{ aus: } (0004) : (10\bar{1}1) = 65^\circ 35'.$$

Beobachtete Formen: $c\{0001\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $p\{20\bar{2}1\}$, $q\{30\bar{3}1\}$, $m\{10\bar{1}0\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : p = (0004) : (20\bar{2}1)$	$= 77^\circ 15'$	$77^\circ 13'$
	77 17	—
	77 7	—
$c : q = (0004) : (30\bar{3}1)$	84 34	84 23
$m : m = (10\bar{1}0) : (0\bar{1}10)$	60 2	60 0

Die gewöhnliche Combination war die zweier Pyramiden ($\{20\bar{2}1\}$ am häufigsten) mit der Basis. Aetzfiguren zeigten hexagonale oder rhomboëdrische Symmetrie an.

Ref.: A. S. Eakle.

17. G. C. Hoffmann (in Ottawa, Canada): **Ueber canadische Mineralien** (Ann. Rept. Geol. Survey of Canada 1895, Ottawa 1897, 8, Part R).

Analysen von hellrauchgrauem, derbem Scheelit aus den goldführenden Quarzgängen der Ballou oder Old America Mine, Malaga Distr., Queens Co., Nova Scotia, ergaben (nach R. A. A. Johnston):

	I.	II.	Mittel:	Ber. auf 100 %
WO_3	78,95	79,08	79,01	80,70
CaO	19,75	19,85	19,80	19,30
CO_2	0,73	0,70	0,71	—
Unlöslich	0,40	0,42	0,41	—
			99,63	400,00

Spec. Gew. 6,002 bei 15,5° C.

Analysen von stahlgrauem, blättrigem Tetradymit, N von Liddal Creek, Kaslo River, W-Kootenay Distr. in British Columbia, mit Hessit und Altait vorkommend:

	I.	II.	Mittel:	Ber. auf 100 %
<i>Te</i>	35,964	36,064	36,01	37,29
<i>S</i>	4,315	4,280	4,30	4,45
<i>Se</i>	Spur	Spur	Spur	Spur
<i>Bi</i>	51,766	51,940	51,85	53,69
<i>Pb</i>	3,576	3,420	3,50	3,63
<i>Ag</i>	0,939	0,880	0,91	0,94
<i>Tl</i>	Spur	Spur	Spur	Spur
Unlös. (Si_2O)	3,496	3,540	3,52	—
			100,09	100,00

Diese Zahlen führen nach Abrechnung von Altait und Hessit auf die Formel $2Bi_2Te_3 \cdot Bi_2S_3$.

Spec. Gew. 7,184 bei 15,5° C.

Altait, zinnweiss, derb, mit Hessit, Gold, Kupfer und Tellur (?) in einem geschwefelte Kupfer- und Eisenerze führenden Gänge, Lakeview Claim, an der N-Seite des Long Lake, nördlich der Mündung des Boundary Creek, Kettle River, Yale Distr., Brit. Columbia:

	I.	II.	Mittel:	Ber. auf 100 %
<i>Te</i>	39,664	39,474	39,57	43,01
<i>Pb</i>	49,689	49,754	49,72	54,04
<i>Ag</i>	2,057	2,131	2,09	2,27
<i>Fe</i>	0,599	0,657	0,63	0,68
<i>Au</i>	0,040	0,040	0,04	—
Unlös. (SiO_2)	7,841	7,837	7,84	—
			99,86	400,00

Spec. Gew. 8,081 bei 15,5° C.

Wahrscheinlich enthält das Mineral 87,46 % Altait, 3,62 % Hessit und 8,24 % Tellur.

Eine Analyse des Hessit von demselben Fundorte ergab:

<i>Te</i>	37,33
<i>Ag</i>	60,68
<i>Au</i>	2,29
	100,30

Stromeyerit von der Silver King Mine, Trad Mountain, Kootenay Distr., Brit. Columbia; mit Bornit, Chalkopyrit, Pyrit, Tetraëdrit, Galenit, Sphalerit und Argentit auf einem Feldspath, Quarz und Kalkspath führenden Gange. Derb, dunkel stahlgrau.

	I.	II.	Mittel:
<i>S</i>	15,775	15,714	15,74
<i>Ag</i>	52,236	52,307	52,27
<i>Cu</i>	34,530	34,668	34,60
<i>Fe</i>	0,480	0,470	0,47
			99,78

Spec. Gew. 6,277 bei 15,5° C.

Danaït von der Evening Star Mine, Monte Cristo Mountain, Trail Creek, West-Kootenay Distr., Brit. Columbia; mit Pyrrhotit, Arsenopyrit und Pyrit in feinkörnigem Calcit, der etwas Quarz, Limonit und Erythrit enthält. Undeutlich krystallinisch, silberweiss.

	I.	II.	Mittel:	Ber. auf 100%
<i>As</i>	46,475	46,347	46,44	47,60
<i>S</i>	49,174	49,256	49,24	49,70
<i>Fe</i>	28,834	28,989	28,94	29,65
<i>Co</i>	3,009	2,937	2,97	3,05
Unlös. (<i>SiO</i> ₂)	3,888	3,827	3,86	—
			104,36	100,00

Weitere neue Mineralvorkommen:

Allanit von Hagarty, Renfrew Co.; Ontario; derbe Massen.

Bismutit, mit erdigem Ueberzuge von Wismuthocker, von Lyndoch, Renfrew Co.

Kaolinit von Amherst, Ottawa Co., Quebec.

Molybdänit, grosse blättrige Massen mit Molybdänocker, von Egan, Pontiac Co., Quebec, und mit Chalkopyrit in körnigem Granat und Pyroxen von Grande Prairie, Yale Distr., Brit. Columbia.

Smithsonit mit Sphalerit, Galenit, Siderit, Tetraëdrit, Pyrit und etwas Pyrrargyrit in einer aus Calcit, Quarz und Schieferfragmenten bestehenden Gangmasse; Alamo Mine, Hauser Creek, West-Kootenay Distr., Brit. Columbia.

Ref.: A. S. Eakle.

18. W. P. Blake (in New Haven, Conn.): **Zinnober in Texas** (Trans. Am. Inst. Min. Eng. 4896, 25, 65).

Glänzende, rothe, rhomboëdrische Krystalle von Zinnober wurden im südlichen Theile von Texas in der Nähe des Rio Grande gefunden. Das Mineral kommt in massivem Kalkstein, in einer Thonschicht und in Breccie vor.

Ref.: A. S. Eakle.

19. J. V. Lewis (in Chapel Hill, N. C.): **Korund der krystallinischen Zone der Appalachen** (Ebenda 852).

Der Verf. giebt eine allgemeine Beschreibung der Geologie, der Entstehungsart und der Verbreitung des Körunds, vorwiegend von Nord-Carolina, und zwei Analysen von Mineralien des Gesteines.

Enstatit, theilweise in Talk umgewandelt, aus Enstatitgestein von Cornudum Hill, N. C.; Analyse von G. Baskerville:

	I.	Ber. auf 100 %
SiO_2	54,64	54,95
Al_2O_3	0,12	—
FeO	9,28	9,28
CaO	0,45	—
MgO	34,93	33,97
MnO	0,56	—
H_2O	5,45	—
	99,43	—

Analysen des bekannten grünen Amphibols, des sogenannten »Smaragdit«, welcher mit rosa Korund vorkommt:

	I.	II.
SiO_2	44,38	45,44
Al_2O_3	47,32	47,59
Cr_2O_3	0,38	0,79
FeO	3,83	3,45
NiO	—	0,24
MgO	45,48	46,69
MnO	0,90	—
CaO	44,54	42,54
Na_2O	1,24	2,25
K_2O	0,38	0,36
H_2O	4,63	4,34
	100,65	100,33
Spec. Gew.	3,075	3,120

II. Analyse desselben nach Genth (Bull. U. S. Geol. Surv. Nr. 74).

Ref.: A. S. Eakle.

20. R. Pearce (in Denver, Col.): Die Entstehungsart des Goldes in den Erzen des Cripple Creek-Gebietes (Colorado Sc. Soc. Denver 1894—96, 5, 5).

Der Verf. stellt die Theorie auf, dass das freie Gold aus der Umwandlung des Sylvanits entstanden ist. Darauf weisen das Vorkommen von oxydirtem Tellur und Pseudomorphosen von Gold nach Sylvanit hin.

Ref.: A. S. Eakle.

21. Derselbe: Weitere Notizen über Cripple Creek-Erze (Ebenda 41).

Bestätigung der Theorie, dass das Gold hauptsächlich durch die Oxydation der Telluride entstanden ist.

Analysen von Sylvanit ergaben:

	I.	II
Te	60,64	59,78
Au	25,45	26,36
Ag	43,94	43,86
	100,00	100,00

I. Cripple Creek.

II. Nach Genth, aus Boulder, Col. (zur Vergleichung).

Ref.: A. S. Eakle.

22. R. Pearce (in Denver, Col.): **Vorkommen von Tellur in oxydirter Form, begleitet von Gold** (Colorado Scientif. Soc. 1894—96, 5, 144).

Das Vorkommen von Telluroxyd in den Erzen aus dem Potsdamsandstein von Bald Mts. und Ruby Basin, Süd-Dakota, wird angegeben.

Ref.: A. S. Eakle.

23. Derselbe: **Einige Notizen über das Vorkommen des Uraninits in Colorado** (Ebenda 156).

Der Verf. entdeckte schon 1871 das Vorkommen von Uraninit in Gilpin County, Colorado. Eine linsenförmige Masse wurde wieder 1894 in derselben Grube gefunden.

Ref.: A. S. Eakle.

24. F. C. Knight (in Argo, Col.): **Ein vermuthlich neues Mineral von Cripple Creek, Col.** (Ebenda 66).

Eine Analyse von unreinen Tellurmineralien führte zu der Vermuthung, dass ein Eisentellurit, vielleicht $2(Fe_2O_3 \cdot 2TeO_2) + H_2O$, existire; das Material war jedoch zu unrein, um diesen Punkt festzustellen.

Ref.: A. S. Eakle.

25. B. J. Harrington (in Montreal): **Die chemische Zusammensetzung des Andradits von zwei Localitäten in Ontario** (Can. Record of Sc. 1894—1895, 6, 479).

Schwarzer Andradit-Granat kommt bei Lutterworth massiv und in Krystallen vor. Die Analyse ergab:

SiO_2	35,67
Al_2O_3	5,88
Fe_2O_3	23,70
FeO	3,65
MnO	0,84
CaO	29,64
MgO	0,35
H_2O	0,28
	99,99

Spec. Gew. 3,843 bei 17° C.

Brauner Andradit-Granat aus dem Nephelinsyenit von Dunganon:

SiO_2	36,604
TiO_2	1,078
Al_2O_3	9,771
Fe_2O_3	15,996
FeO	3,852
MnO	1,301
CaO	29,306
MgO	1,384
H_2O	0,285
	99,577
Spec. Gew.	3,739

Ref.: A. S. Eakle.

26. W. Nicol (in Montreal): **Anhydrit in Ontario** (Can. Record of Sc. 1896 — 1897, 7, 61).

Eine Analyse von Anhydrit, begleitet von Gyps, Calcit und Pyroxen, aus Frontenac County, Ontario, ergab:

CaO	44,72
SO_3	57,47
CO_2	0,286
SiO_2	0,151
Fe_2O_3	0,065
H_2O	0,26
	<hr/> 99,952

Ref.: A. S. Eakle.

27. A. E. Barlow (in Ottawa): **Ueber das Vorkommen von Cancrinit in Canada** (Ebenda 228).

Blass citrongelbe Massen von Cancrinit kommen in den Eläolithsyeniten von Dungannon, Ontario, vor, begleitet von Sodalith, Biotit, Albit und Molybdänit.

Ref.: A. S. Eakle.

28. W. F. Ferrier (in Ottawa): **Erythrit, Stilpnomelan, krystallisirter Monazit und pleochroitischer Apatit von einigen canadischen Localitäten** (Ottawa Naturalist 1896, 9, 493).

Pfirsichrother Erythrit kommt, begleitet von Nickelerzen, im Diabas bei Rabbit Lake, District of Nipissing, Ontario, vor.

Stilpnomelan, Var. Chalkodit, findet sich als bronzefarbige Rosetten und Blättchen in Hohlräumen des Hämatit in der Wallbridge Mine, Township of Medoc, Hastings County, Ontario.

Monazit wurde in einem 12×8 mm grossen, tafelförmigen nach (100) nelkenbraunen, pechglänzenden Krystalle in der Villeneuve Mica Mine, Ottawa County, Quebec, gefunden. Er zeigte die Formen: {100}, {101}, {010}, {310}, {210}, {011}.

Apatit; ein 13×15 mm grosses, durchsichtiges Spaltungsstück vom Du Lièvre Flusse, Quebec, war blaugrün in der Richtung der Hauptaxe und ölgrün senkrecht dazu. Der Pleochroismus selbst in kleinen Würfeln sehr deutlich.

Ref.: A. S. Eakle.

29. A. E. Barlow (in Ottawa): **Ueber einige Ganggesteine, welche „Huronit“ enthalten** (Ottawa Naturalist 1895, 9, 25).

Untersuchungen von Ganggesteinen aus verschiedenen Localitäten in Canada zeigten, dass der Huronit eine ziemlich weite Verbreitung hat. Im Dünnschliffe sieht man, dass das Mineral, ein basisches Glied der Plagioklasreihe, mehr oder weniger in »Saussurit« umgewandelt ist.

Eine Analyse des Huronits ergab:

SiO_2	54,19
Al_2O_3	28,42
Fe_2O_3	0,77
FeO	0,41
MnO	Spur
CaO	10,47
MgO	0,52
Na_2O	4,47
K_2O	0,63
H_2O	0,59
	<hr/> 100,47

Spec. Gew. 2,679 Ref.: A. S. Eakle.

30. W. M. Foote (in New Haven, Conn.): **Notiz über einen neuen Meteoriten von den Sacramento-Gebirgen, Eddy County, Neu-Mexico** (Am. Journ. Sc. 1897, 3, 65).

1876 gefallen. Typischer Siderit, ungefähr 237 kg Gewicht und $80 \times 60 \times 20$ cm Grösse. Ausgezeichnete Widmannstätten'schen Figuren wurden durch Salpetersäure erzeugt.

Die Analyse von J. E. Whitfield ergab:

Fe	94,39
Ni	7,86
Co	0,52
	<hr/> 99,77

Ref.: A. S. Eakle.

31. T. A. Jaggar jr. (in Cambridge, Mass.): **Ein einfaches Instrument, um ein Präparat unter dem Mikroskope zu neigen** (Ebenda 129).

Um ein Präparat unter dem Mikroskope in beliebiger Richtung leicht in schiefe Lage zu bringen, zur Bestimmung der Auslöschungswinkel und zum Gebrauche in anderen Fällen, wo die äusserste Genauigkeit, welche das von Fedorowsche »Universaltischchen« ergibt, nicht nöthig ist, hat der Verf. ein sehr einfaches und billiges, zu irgend einem Objecttische des Mikroskopes anwendbares Instrument erfunden. Es besteht wesentlich aus einer, ein Objectglas haltenden Kippe, die mit einem Träger, welcher auf dem Mikroskoptische sitzt, durch ein Kugelscharnier verbunden ist. Durch diesen Verband kann man das Präparat in allen Azimuthen neigen.

Ref.: A. S. Eakle.

32. E. O. Hovey (in New York): **Pseudomorphosen nach Steinsalz von Jamaica, W. I.** (Ebenda 425).

Würfelskelette von Steinsalz kommen auf obengenannter Insel vor, meistens durch thonigen Calcit, manchmal durch Selenit und zuweilen durch eine Mischung von thonigem Calcit, Selenit und Eisenoxyd, umgeben von einer Calcitschale, ersetzt.

Ref.: A. S. Eakle.

33. H. W. Fairbanks (in Berkeley, Californien): **Die Zinnerzlagerstätten bei Temescal, Süd-Californien** (Ebenda 4, 39).

Der grosse Cajalco-Erzgang in den Graniten dieser Gegend besteht neben dem Zinnerz fast vollständig aus Quarz und Turmalin in gleichen Mengen. Ge-

wöhnlich ist das Zinnerz bräunlich, massiv, oder es kommt in klaren, röthlich-braunen Krystallen in den Drusen vor. Seltener kommen dünne Schichten von Holzzinnerz vor.

Ref.: A. S. Eakle.

34. W. Lindgren (in Washington, D. C.): **Monazit von Idaho** (Ebenda 63 und 48th Annual Report U. S. Geol. Survey, Part III, 673).

Der Monazit kommt im goldhaltigen Sand und Kies der Pleistocän- und Neocänzeit, im »Idaho Basin«, 30 Meilen nordwestlich von »Boise City« vor. Der aus den Graniten und begleitenden Ganggesteinen entstandene Sand und Kies enthält die folgenden Mineralien: Ilmenit in scharf entwickelten hexagonalen Krystallen; Zirkon in guten bräunlichen Krystallen; Monazit in gelblichen bis grünlichgelben, flächenarmen Körnchen mit starker Doppelbrechung und Härte circa 5. Eine Analyse von W. F. Hillebrand zeigte approx. 48 % Oxyde der Cerium-Metalle, wovon ungefähr 4,20 % Thoriumoxyd war.

Gelblichbraun wachsglänzender Monazit, begleitet von Ilmenit, rothem Granat und Zirkon, kommt auch bei Placerville vor.

Ref.: A. S. Eakle.

35. E. T. Allen (in Rolla, Missouri): **Gediegenes Eisen in den Kohlenlagern von Missouri** (Amer. Journ. Sc. 1897, 4, 99).

I. Gediegenes Eisen von Cameron, Clinton County.

Einige Stücke wurden in einer Tiefe von 51 Fuss in hellbraunem Sandstein gefunden.

Specifisches Gewicht des grössten Stückes (45,4 g) = 7,43,

- - - der kleinen Stücke = 7,63—7,73.

Die Analyse ergab:	Fe	99,16
	SiO ₂	0,37
	C	0,065
	P	0,207
		<hr/> 99,802

II. Gediegenes Eisen von Weaubleau, Hickory County.

Kleine Stücke wurden in der Tiefe von 35 Fuss in einer grauen Thonschicht gefunden.

Spec. Gew. des grössten Stückes (3,9 g) = 7,58,

- - - der kleinen Stücke (0,5 g) = 7,83—7,88.

Die Analyse ergab:	Fe	99,39
	SiO ₂	0,34
	P	0,13
	C	unbest.
		<hr/> 99,83

III. Gediegenes Eisen von Holden, Johnson County.

Kleine Stücke wurden in einer Tiefe von 37 Fuss in Thon gefunden.

Spec. Gew. (3 g) = 7,49.

Die Analyse ergab:	Fe	97,40
	SiO ₂	1,65
	P	0,176
	C	unbest.
		<hr/> 99,926

Das Eisen war ganz nickelfrei. Durch Säure wurden keine Widmannstätten-schen Figuren erzeugt. Aus der Tiefe der Fundstellen schliesst der Verf., dass das Eisen sicher terrestrisch war. Die Anwesenheit der Kohlenlager deutet auf eine Entstehung durch Reduction.

Ref.: A. S. Eakle.

36. L. G. Eakins (in Weshington): **Analysen von Kali- und Natronsalpeter** (aus: »Die Eruptivgesteine der Leucit Hills und Pilot Butte, Wyoming«; von Whitman Cross. Amer. Journ. Sc. 1897, 4, 115).

Nach Cross kommt der Kalisalpeter als weisse, körnige Masse in einem geschützten Hohlraume des Leucitgesteines von »North Table Butte« vor.

Die Analyse ergab:

K_2O	44,91	}	= 96,40 KNO_3
N_2O_5	51,49		
CaO	1,09		
SO_3	1,59	}	= 3,31 Gyps
H_2O	0,63		
Na	0,07		
Cl	0,09	}	= 0,16 Steinsalz
	99,87		

Der Natronsalpeter findet sich als ein weisser Ueberzug in den Brockensteinlöchern von »Boars Tusk« vor.

Die Analyse ergab:

Na_2O	32,09	}	= 87,98 $NaNO_3$
K_2O	4,97		
N_2O_5	61,58		
CaO	0,24	}	= 0,71 Gyps
SO_3	0,33		
H_2O	0,68		
Cl	Spur		
	99,89		

Die Entstehungsart dieser beiden Salze wurde nicht sicher bestimmt.

Ref.: A. S. Eakle.

37. W. F. Hillebrand (in Washington, D. C.): **Analysen von Phlogopit und Diopsid** (aus: »Eruptivgesteine der Leucit Hills und Pilot Butte, Wyoming«; von Whitman Cross. Ebenda 130).

Die zwei betreffenden Mineralien kommen als Gemengtheile in dem von Cross beschriebenen sogenannten »Wyomingit« vor.

Der Glimmer zeigt sehr schwache Absorption und Pleochroismus, blass-rosa bis blassgelb. Optischer Axenwinkel gross, ungefähr 35° .

Die Analyse des Glimmers ergab:

<i>SiO</i> ₂	42,56
<i>TiO</i> ₂	2,09
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	12,18
<i>Cr</i> ₂ <i>O</i> ₃	0,73
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	2,73
<i>FeO</i>	0,90
<i>CaO</i>	0,20
<i>BaO</i>	1,00
<i>MgO</i>	22,40
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	10,70
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	0,44
<i>LiO</i> ₂	Spur
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	2,35
<i>P</i> ₂ <i>O</i> ₅	0,06
<i>F</i>	2,46

100,80

Minus *O* für *F* 1,03

99,77

Die Diopsid-Analyse ergab:

<i>SiO</i> ₂	50,86
<i>TiO</i> ₂ *	3,03
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	1,19
<i>FeO</i>	1,82
<i>MnO</i>	0,03
<i>CaO</i>	23,32
<i>MgO</i>	17,42
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	0,42
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	0,76
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	0,31
	99,16

* mit *P*₂*O*₅

Spec. Gew. bei 20° C. 3,290.

Ref.: A. S. Eakle.

38. C. H. Smyth jr. (in Clinton, N. Y.): Pseudomorphosen aus dem nördlichen New York (Ebenda 309).

Im Diana Co. kommen blassgrüne Pyroxenkrystalle vor, die wegen ihrer Form und ihres Habitus offenbar Pseudomorphosen nach Wollastonit sind. Die fortschreitende Umwandlung ist in Dünnschliffen leicht wahrnehmbar. Glimmer (Plülogopit) nach Skapolith und Pyroxen kommt bei Gouverneur vor. Der häufige Skapolith dieser Gegend wird von grauem Pyroxen, braunem Amphibol, Titanit, Pyrit und braunem Glimmer begleitet. Der Skapolith und seltener der Pyroxen sind oft vollständig in Glimmer umgewandelt.

Ref.: A. S. Eakle.

39. G. F. Kunz (in New York): Ueber die Sapphire von Montana, besonders diejenigen aus „Yogo Gulch“ in Fergus County (Ebenda 417).

Die Sapphire des Missouri-Flusses unweit von Helena und die aus dem neueren Fundorte in Yogo Gulch zeigen krystallographische Verschiedenheiten. Erstere sind Prismen neben Basis, während letztere Rhomboëder mit charakteristischen Streifungen darstellen. Ersteren fehlen die edelsten Farben, während letztere in köstlicher Kornblumenfarbe vorkommen. Sie sind alle klein, bis 1½ Karat.

Ref.: A. S. Eakle.

40. L. V. Pirsson (in New Haven, Conn.): Ueber die korundhaltigen Gesteine aus Yogo Gulch, Montana (Ebenda 421).

Die Sapphire kommen in einem wesentlich aus Pyroxen und Biotit bestehenden Ganggesteine vor, das offenbar ein basisches Glied des Shonkinitmagmas ist. Nach dem Verf. entstand der Korund durch die Auflösung von eingeschlossenen Thonschieferfragmenten im geschlossenen Magma und die spätere Krystallisation des Aluminiumoxyds zu Korund. Das Vorkommniß bestätigt die Ansichten und Experimente von Morozewicz und Lagorio.

Ref.: A. S. Eakle.

41. J. H. Pratt (in Chapel Hill, N. C.): Ueber die Krystallographie der Saphire von Montana (Amer. Journ. Sc. 1897, 4, 424).

Krystalle aus »Yogo Gulch«.

Wegen der geätzten und gestreiften Beschaffenheit der Flächen konnten die Winkel nur mit dem Anlegegoniometer gemessen werden. Die Basis $c\{0001\}$ und ein neues Rhomboëder $\alpha\{30\bar{3}2\}$ wurden identificirt. Das am Korund gewöhnliche Prisma $a\{11\bar{2}0\}$ fehlt ganz an diesen Krystallen. Durchschnitt von zehn Messungen ergab für die Winkel $(0001):(30\bar{3}2)$ appr. 67° , ber. $67^\circ 3'$.

Der Habitus wechselt zwischen dünntafelförmig nach c bis zu Gestalten, an denen c und α in gleicher Grösse vorkommen. Die Basis zeigt charakteristische Streifungen parallel der drei Kanten cx , und besonders an den tafelförmigen Krystallen wiederholtes Wachstum von α und c . Sehr vollkommene rhomboëdrische Aetzfiguren erscheinen auf c . Messungen derselben ergaben $R:R = 22^\circ 3'$, entsprechend einem Rhomboëder $\{10\bar{1}7\}$, dessen berechneter Winkel $24^\circ 50'$ ist.

Krystalle aus Emerald Bar, Missouri-Fluss.

Ganz verschiedene Entwicklung von denen aus Yogo Gulch. $\alpha\{11\bar{2}0\}$ ist immer vorhanden, gewöhnlich mit c und $r\{10\bar{1}1\}$. Sie zeigen keine Aetzfiguren.

Ref.: A. S. Eakle.

42. J. C. Branner (in Palo Alto, Californien): Bauxit von Arkansas (Journ. of Geol. 1897, 5, 263—289).

Die Entstehung des Bauxits in Arkansas beruhte nach Verf. auf der Senkung der noch heissen Syenite unter den Spiegel der Tertiärsee, worauf durch den Contact des Seewassers oder von Quellen mit den heissen Syeniten sich die Thonerde als Pisolit absonderte und sich unweit des Entstehungsortes ablagerte. Die Abhandlung enthält eine sehr vollständige Bibliographie des Minerals.

Analysen von Bauxit:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	H_2O	Farbe:
1.	40,43	55,59	6,08	—	28,99	Hellbraun
2.	44,48	57,62	4,83	—	28,63	Grau
3.	3,34	58,60	9,44	—	28,63	Hellroth
4.	4,89	46,44	22,45	—	26,68	Ziegelroth
5.	5,41	55,89	19,45	—	17,39	Schwarz
6.	33,94	44,84	4,37	2,00	17,88	Grau. Oberfläche
7.	2,00	62,05	4,66	3,50	30,34	Rosa
8.	10,38	55,64	4,95	3,50	27,62	Oberfläche
9.	16,76	54,90	3,46	3,50	24,86	—
10.	45,20	37,60	3,00	—	13,54	$\left\{ \begin{array}{l} CaO \text{ 0,89 Weiss} \\ K_2O \text{ 0,06 Pisolit} \\ Na_2O \text{ 0,69} \end{array} \right.$
11.	24,70	58,40	3,00	3,20	14,00	Weiss
12.	2,80	57,60	25,30	3,40	10,80	Roth
13.	6,29	64,24	2,40	etwas	25,74	

1.—10. sind Analysen von Bauxit aus Arkansas, 11. von Baux, Frankreich, 12. von Revest, Frankreich, 13. von Feistritz, Steiermark.

Ref.: A. S. Eakle.

43. W. F. Hillebrand (in Washington, D. C.): **Analysen von Analcim und Augit** (aus: »Analcit-Basalt aus Colorado«; von Whitman Cross. Ebenda 687).

Die betreffenden Mineralien kommen als Gemengtheile in dem von Cross beschriebenen Analcim-Basalt vor.

Analcim:		Augit:	
SiO_2	51,24	SiO_2	49,26
Al_2O_3	24,00	TiO_2	1,53
Fe_2O_3	1,20	Al_2O_3	6,01
CaO	1,62	Fe_2O_3	3,31
SrO	0,06	FeO	4,23
MgO	0,33	CaO	21,79
K_2O	1,25	SrO	0,06
Na_2O	11,61	BaO	?
H_2O	0,62 ¹⁾	MgO	12,40
H_2O	8,47 ²⁾	K_2O	0,41
Cl	Spur	Na_2O	0,79
	100,40		99,79

1) Ueber H_2SO_4 .

2) Rest.

Ref.: A. S. Eakle.

44. H. Ries (in Ithaca, N. Y.): **Allanitkrystalle von Mineville, Essex County, New York** (Trans. N. Y. Acad. Sc. 1897, 16, 327).

Die Krystalle kommen in einem aus Quarz und Orthoklas bestehenden groben Pegmatit aus dem Cook'schen Schachte vor. Sie erreichen oft sehr grosse Dimensionen. Beobachtete Formen:

$a\{100\}$	$u\{210\}$	$n\{\bar{1}11\}$	$e\{101\}$
$c\{004\}$	$f\{\bar{2}21\}$	$r\{101\}$	$i\{\bar{1}02\}$
$m\{110\}$	$d\{111\}$	$l\{\bar{2}01\}$	$m\{102\}$

Zwei Combinationen wurden gezeichnet. Die einfachste besteht aus a , r , m und c ; die andere zeigt a , u , m , d , l , r und c . An dem kleinsten Krystalle kamen alle beobachteten Formen vor.

Ref.: A. S. Eakle.

45. Derselbe: **Notiz über einen Beryllkrystall aus der Stadt New York** (Ebenda 329).

Ein kleiner, 3 mm langer Krystall, der ungewöhnlich flächenreich war, wurde in der Stadt gefunden.

Beobachtete Formen:	$m\{10\bar{1}0\}$	$v\{21\bar{3}1\}$	$p\{10\bar{1}1\}$
	$n\{31\bar{4}1\}$	$u\{20\bar{2}1\}$	$c\{0001\}$

Beobachtet:	Berechnet:
$m : n = 29^0 45'$	$29^0 0'$
$p : p = 28 45$	$28 54\frac{1}{2}$
$u : u = 44 30$	$44 22$
$m : v = 37 32$	$37 49$
$c : u = 48 56$	$49 2\frac{1}{2}$
$c : p = 44 15$	$44 27$

Ref.: A. S. Eakle.

46. J. F. Kemp (in New York): **Die Geologie der Magnetite bei Port Henry, N. Y., und besonders derjenigen aus Mineville** (Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1897, **27**, 146).

Die folgenden Mineralien kommen auf der Magnetitgrube vor:

Albit in Spaltungsstücken mit schönen polysynthetischen Zwillingstreifungen.
 Allanit in ungemein grossen Krystallen in Gängen von Quarz und Orthoklas.
 Amphibol: grosse Massen von dunkelgrüner bis schwarzer Hornblende und Nadeln von Aktinolith.

Apatit als sehr häufiges Vorkommniss in Körnern und kleinen Krystallen.

Arsenkies als seltenes Vorkommniss neben Quarz, Orthoklas, Albit und Zirkon.

Biotit in schwarzen Blättern aus den Pegmatiten.

Calcit in stumpfen secundären Rhomboëdern — $\frac{1}{2}R$.

Feldspath als blassrother Orthoklas, Mikroklin und Albit in den Pegmatiten.

Flussspath in grünen, rosarothern und weissen Massen, oft mit Magnetit gemengt.

Granat in schönen Dodekaëdern ohne Ikositetraëder.

Hämatit als Pseudomorphose nach Magnetit (Martit).

Jaspis in unbedeutender Menge.

Lanthanit in kleinen krystallinischen Platten, aus der Umwandlung des Allanits entstanden.

Magnetit in schönen Oktaëdern mit Dodekaëder.

Molybdänit in unregelmässigen Blättern, begleitet von Magnetkies.

Eisenkies als sehr seltenes Vorkommniss und dann secundär.

Pyroxen als schwarzer Augit in schönen Krystallen.

Hypersthen als Gemengtheil des Gabbro.

Olivin als sehr seltener Gemengtheil im Gabbro.

Magnetkies in kleinen Mengen.

Quarz in guten Rauchquarz- und in corrodirten Krystallen.

Braunspath als dünne Schicht mit dem Calcit.

Titanit in vollkommenen Krystallen und Spaltungsstücken.

Wernerit in grossen Krystallen, etwas bräunlich.

Zirkon: dunkelbraune Krystalle, bis 2,4 cm lang, mit {110}, {331} und {111} kommen in Pegmatiten vor. Kleine durchsichtige rosa Krystalle kommen in der Hornblende vor und zeigen {110}, {100}, {311} und {111}.

Ref.: A. S. Eakle.

47. G. M. Peek (in Charlottesville, Va.): **Analyse einer Ilmenitvarietät** (Am. Chem. Journ. 1897, **19**, 232).

Das Mineral wurde als Tafel in einem Quarzgange von Bedford County, Virginia, gefunden. Es spaltet unter 45° und krystallisirt vielleicht tetragonal. Härte = 5,25; nicht magnetisch: spec. Gew. 4,699. Schmilzt ca. 5° . Spröde.

Die Analyse ergab:

Molekularverhältniss:

TiO_2	63,31	3,16
FeO	35,99	2
MgO	0,82	0,16
SiO_2	1,25	
	<hr/> 104,37	

Zusammensetzung: approx. $2(FeO) \cdot 3(TiO_2)$, also zwischen typischem Ilmenit $2(FeO) \cdot 2(TiO_2)$ und Iserit $2(FeO) \cdot 4(TiO_2)$ liegend.

Ref.: A. S. Eakle.

48. A. C. Gill (in Ithaca, N. Y.): **Krystallform des Naphtalintetrabromids** $C_{10}H_8Br_4$. Dargestellt von Orndorff und Moyer (Ebenda 267).

Krystallisiert aus Chloroform. Schmelzpunkt $111^{\circ}C$. Monoklin.

$$a : b : c = 1,2075 : 1 : 1,4775; \quad \beta = 112^{\circ} 57'.$$

Comb.: $\{001\} \{110\} \{10\bar{1}\} \{1\bar{1}\bar{1}\} \{011\} \{101\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:	Zahl der Winkel:
$(001) : (110) =$	$*74^{\circ} 53'$	—	11
$(001) : (10\bar{1}) =$	$*65 \quad 6\frac{1}{2}$	—	14
$(10\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	$*47 \quad 36\frac{1}{2}$	—	6
$(110) : (1\bar{1}0) =$	96 2	$96^{\circ} 4'$	10
$(001) : (101) =$	37 $21\frac{1}{2}$	37 20	6
$(001) : (011) =$	53 38	53 44	2
$(110) : (1\bar{1}0) =$	34 37	34 36	7
$(001) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	73 30	73 34	12
$(110) : (011) =$	40 23	$40 \quad 45\frac{1}{2}$	4

Naphtalintetrachlorid $C_{10}H_8Cl_4$ stimmt nur im Winkel β mit dem Bromid überein.

Ref.: A. S. Eakle.

49. H. L. Wheeler, B. Barnes und J. H. Pratt (in New Haven, Conn.): **Ueber Halogen-Additionsproducte der Anilide** (Ebenda 672).

Ammoniumtrijodid NH_4J_3 .

Rhombisch. $a : b : c = 0,6950 : 1 : 1,4445$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{011\}$, $i\{103\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $e\{102\}$. Dunkelblaue Prismen, welche zwei ganz verschiedene Combinationen zeigen, nämlich: a , m und i oder e , e , d und b .

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$*69^{\circ} 36'$	—
$(102) : (1\bar{1}02) =$	$*78 \quad 50$	—
$(001) : (011) =$	48 26— $48^{\circ} 45'$	$48^{\circ} 47'$
$(102) : (011) =$	60 3	59 24
$(103) : (1\bar{1}03) =$	57 45	57 30

Isomorph mit den Trihaliden der Alkalimetalle.

Acetanilidjodhydrobromid $(C_6H_5NHCOC_2H_5)_2HBrJ_2$.

Dunkelrothe trikline Prismen.

$$a : b : c = 0,5707 : 1 : 1,2005;$$

$$\alpha = 89^{\circ} 26', \quad \beta = 132^{\circ} 20', \quad \gamma = 83^{\circ} 46'.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $b\{010\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $x\{143\}$ (?).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(110) =$	$*52^0 6'$	—
$(001):(0\bar{1}0) =$	$*83 \quad 2$	—
$(001):(1\bar{1}1) =$	$*66 \quad 3$	—
$(001):(1\bar{1}0) =$	$50 \quad 36 - 50^0 58'$	$50^0 47'$
$(110):(010) =$	$74 \quad 50 - 74 \quad 55$	$74 \quad 54$
$(110):(1\bar{1}1) =$	$61 \quad 48 - 61 \quad 49$	$61 \quad 51$
$(0\bar{1}0):(1\bar{1}0) =$	$*58 \quad 41$	—
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*46 \quad 54$	—

Parabromacetanilidjodhydrojodid $(C_6H_4BrNHCOCH_3)_2HJ \cdot J_2$.

$$a:b:c = 1,853:1:3,015; \quad \beta = 100^0 59\frac{1}{2}'.$$

Dunkelrothe monokline (im Original steht »triklin«) Krystalle der Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $x\{101\}$, $n\{011\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(011) =$	$*93^0 30'$	—
$(110):(0\bar{1}1) =$	$*142 \quad 40$	—
$(100):(110) =$	$*61 \quad 34$	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	$34 \quad 28$	$34^0 24'$
$(1\bar{1}0):(\bar{0}11) =$	$30 \quad 28$	$30 \quad 43$
$(011):(\bar{1}01) =$	$82 \quad 47$	$82 \quad 45\frac{1}{2}$
$(\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	$66 \quad 35$	$66 \quad 35\frac{1}{2}$
$(1\bar{1}0):(\bar{0}11) =$	$36 \quad 44$	$37 \quad 20$

Ref.: A. S. Eakle.

50. H. L. Wheeler, T. E. Smith und C. H. Warren (in New Haven, Conn.):
Ueber Diacylanilide (Am. Chem. Journ. 1897, 19, 757).



Krystallisirt aus Alkohol. Schmelzpunkt $148^0 - 149^0$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6711:1:1,0993$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $d\{101\}$, $e\{201\}$, $b\{010\}$, $p\{111\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(201) =$	$*55^0 53'$	—
$(100):(101) =$	$71 \quad 45$	$71^0 47'$
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*67 \quad 44$	—
$(01):(\bar{1}01) =$	$37 \quad 25$	$37 \quad 25$
$(111):(101) =$	$23 \quad 17$	$23 \quad 18$
$(111):(\bar{1}11) =$	$34 \quad 14$	$34 \quad 20^1$
$(111):(100) =$	$72 \quad 51$	$72 \quad 50^1$
$(010):(111) =$	$66 \quad 39$	$66 \quad 42$



Krystallisirt aus Alkohol. Schmelzpunkt $116,5^0$.

Monoklin-hemimorph.

1. Diese Werthe sind jedenfalls durch Druckfehler des Originals entsteht.

$$a:b:c = 1,225:1:1,4138; \beta = 115^{\circ} 4'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{011\}$, $p\{\bar{1}11\}$, $b\{010\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $d_1\{0\bar{1}1\}$.

Die Flächen b , d und p kommen am analogen Pole der b -Axe vor; am antilogen nur d .

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001) =$	$*64^0 56'$	—
$(011):(01\bar{1})$	$*75 \ 59$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$*63 \ 56$	—
$(001):(011)$	$51 \ 59$	$52^0 \ 0\frac{1}{2}'$
$(100):(011)$	$75 \ 0$	$74 \ 52$
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$64 \ 52$	$65 \ 2$
$(\bar{1}11):(011)$	$40 \ 8$	$40 \ 6$
$(\bar{1}01):(\bar{1}11)$	$47 \ 44$	$47 \ 42$
$(111):(011)$	$84 \ 48$	$84 \ 49$



Krystallisiert aus Alkohol. Schmelzpunkt 115° .

Monoklin-hemimorph.

$$a:b:c = 1,170:1:1,390; \beta = 114^{\circ} 58'.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $d_1\{0\bar{1}2\}$, $b\{010\}$, $n\{3\bar{1}0\}$, $x\{31\bar{2}\}$, $b_1\{0\bar{1}0\}$, $d\{012\}$, $x_1\{3\bar{1}\bar{2}\}$, $a\{100\}$.

Die Krystalle sind etwas tafelförmig nach $\{001\}$ und nach der a -Axe verlängert. Die Flächen x_1 und n_1 kommen am antilogen der b -Axe vor.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(012) =$	$*69^0 \ 7'$	—
$(012):(0\bar{1}2)$	$*64 \ 46$	—
$(100):(31\bar{2})$	$*38 \ 59$	—
$(100):(001)$	$65 \ 0$	$65^0 \ 2'$
$(010):(31\bar{2})$	$68 \ 52$	$68 \ 52$
$(100):(3\bar{1}0)$	$49 \ 33$	$49 \ 31$
$(001):(31\bar{2})$	$82 \ 0$	$82 \ 0$
$(001):(3\bar{1}0)$	$66 \ 32$	$66 \ 33$
$(010):(3\bar{1}0)$	$70 \ 27$	$70 \ 29$
$(0\bar{1}2):(3\bar{1}\bar{2})$	$71 \ 54$	$71 \ 55$



Krystallisiert aus Alkohol. Schmelzpunkt $114^{\circ} - 115^{\circ}$.

Monoklin. $a:b:c = 0,8373:1:1,175; \beta = 124^{\circ} 56'$.

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $l\{120\}$, $x\{101\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(\bar{1}01) =$	$*80^0 18'$	—
$(001):(110)$	$*61 \ 50$	—
$(110):(110)$	$*68 \ 56$	—
$(110):(120)$	$49 \ 26$	$49^0 \ 27'$
$(001):(\bar{1}20)$	$70 \ 19$	$70 \ 17$
$(110):(10\bar{1})$	$54 \ 3$	$54 \ 5$
$(120):(10\bar{1})$	$64 \ 34$	$65 \ 0$

Formanilid C_6H_5NHCHO .

Krystallisiert aus Ligroin und Aether.

Monoklin. $a : b : c = 2,188 : 1 : 2,403$; $\beta = 94^\circ 54'$.Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $e\{101\}$, $d\{011\}$, $p\{112\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (101) =$	$*26^\circ 17'$	—
$(100) : (001)$	$*85 \quad 6$	—
$(001) : (011)$	$*67 \quad 20$	—
$(100) : (101)$	$58 \quad 52$	$58^\circ 49'$
$(011) : (01\bar{1})$	$45 \quad 24$	$45 \quad 20$
$(100) : (011)$	$87 \quad 57$	$88 \quad 6$
$(101) : (011)$	$80 \quad 8\frac{1}{2}$	$80 \quad 10\frac{1}{2}$
$(112) : (\bar{1}1\bar{2})$	$83 \quad 8$	$83 \quad 0$

Ref.: A. S. Eakle.

51. Wirt Tassin (in Washington, D. C.): **Krystallform des Hexaphosphonitrilchlorids** $P_6N_6Cl_{12}$ (Journ. Am. Chem. Soc. 1897, 19, 791). Dargestellt von H. N. Stokes. Krystallisiert aus Benzol. Schmelzpunkt 91° .

Rhombisch. $a : b : c = 0,5482 : 1 : 4,1757$.Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $n\{011\}$.

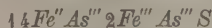
	Beobachtet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$57^\circ 28'$
$(010) : (110)$	$64 \quad 16$
$(010) : (011)$	$40 \quad 23$
$(011) : (001)$	$49 \quad 37$

Die Krystalle sind langprismatisch, farblos bis weiss, durchsichtig; vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Doppelbrechung positiv. Ebene der optischen Axen $\{100\}$. Die Combination c , b , m und o kommt am häufigsten vor; c ist vorherrschend, b ist auch gross und gut entwickelt.

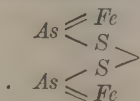
Ref.: A. S. Eakle.

52. F. W. Starke, H. L. Schock und E. F. Smith (in Philadelphia, Penn.): **Zusammensetzung von Arsenkies** (Ebenda 948).

Aus Arsenkiesanalysen ergibt sich nach der Angabe der Verff., dass sieben Achtel des vorhandenen Eisens einem Ferrosalze und nur ein Achtel einem Ferrisalze entspricht, ferner dass das Arsen dreiwertig ist. Die leichte Entfernung des Schwefels durch Wasserstoff zeigt an, dass es kaum mit dem Eisen in directer Verbindung stehen kann. Die empirische Formel kann durch



ausgedrückt werden. Wäre nicht die kleine Ferrisalzmenge (ca. $4\frac{0}{10}$), so könnte man die Zusammensetzung graphisch folgendermaassen schreiben:



Ref.: A. S. Eakle.

53. D. H. Newland (in New York): **Brechungsindices des Granats aus dem Fichtelgebirge** (Notes on the Eclogite of the Bavarian Fichtelgebirge. Transact. N. Y. Acad. Sc. 1897, **16**, 24).

Der rothe Granat der bekannten Eklogite des Fichtelgebirges zeigt dodekaëdrische Form und Spaltbarkeit und ergab folgende Werthe der Brechungsindices:

	I.	II.
<i>Li</i> -Licht:	1,7568	1,7647
<i>Na</i> - -	1,7640	1,7700
<i>Tl</i> - -	1,7650	1,7747

I. von Silberbach, analysirt von Gerichten; spec. Gew. 3,758. II. von der Fallser Höhe, wahrscheinlich reicher an *FeO*.

Ref.: A. S. Eakle.

54. P. J. Holmquist (in Upsala): **Synthetische Studien über die Perowskit- und Pyrochlormineralien** (Bull. geol. Instit. of Upsala 1896, **3**, No. 5. — Inaug.-Dissert. Ups. 1897, 88 SS. mit 3 Lichtdrucktafeln).

Die kubisch oder pseudokubisch krystallisirenden Titanate (Perowskit, Knopit), Niobate resp. Tantalate (Koppit, Hatchettolith, Mikrolith) und Verbindungen beider (Dysanalyt, Pyrochlor, Pyrrhit?, Azor-Pyrrhit?) bieten bekanntlich der Erkenntniss ihrer chemischen Constitution und ihrer gegenseitigen Beziehungen grosse Schwierigkeiten dar. Der Verf. versuchte weitere Aufklärungen über dieselben durch synthetische Versuche zu gewinnen, über welche er nach einer ausführlichen Darstellung der bisherigen Forschungen über die genannten Mineralien berichtet, und zwar zuerst über die Krystallisationsversuche mit den in jenen Mineralien enthaltenen Metallsäuren.

Tantalsäure in Borsäure geschmolzen gab erst im Porzellanofen deutliche Krystallisationen; die stets mikroskopischen Krystalle waren theils rhombische Tafeln von 66^0 (beob. 62^0 — 74^0) von starker positiver Doppelbrechung (Axenebene parallel der kurzen Diagonale, erste Mittellinie senkrecht zur Tafelfläche), theils Drillinge (Verwachsungsebene \perp zur Seitenfläche der Tafeln), theils endlich scheinbar hexagonale Tafeln, welche durch die Basis einfachbrechend oder nur schwach doppeltbrechend erschienen, durch die Seitenflächen aber starke positive Doppelbrechung zeigten. Spec. Gew. (in Benzol bestimmt) 7,7775. Die von Nordenskiöld und Chydenius durch Schmelzen in Phosphorsalz dargestellten Krystalle zeigten ganz andere Formen und waren niobhaltig, wahrscheinlich auch natriumhaltig.

Niobsäure wurde aus Borsäureschmelze im Leclerc-Fourquignon- oder im Porzellanofen in grünen (eisenhaltigen), platten, unvollkommenen Prismen, bis 2 mm lang, erhalten; dieselben zeigten parallele Auslöschung, schwache positive Doppelbrechung, Axenebene \parallel der Längsrichtung, erste Mittellinie \perp zur vorherrschenden Fläche, sind also wohl rhombisch. Wenn Niobsäure in schmelzendem *Ka*- oder *Na*-Bisulfat gelöst und durch vorsichtiges Erhitzen der Schwefelsäure entfernt wurde, entstanden farblose Nadeln mit entgegengesetzter und stärkerer Doppelbrechung, wahrscheinlich alkalihaltig. Das letztere ist auch für die Darstellungen der Niobsäure von Nordenskiöld und Knop anzunehmen.

Niobsaures Natrium NbO_3Na^1) krystallisirt aus einer Schmelze von 5 g Nb_2O_5 , 2 g CO_3Na_2 und $4\frac{2}{3}$ g *NaF* im Gebläseofen in bis 3 mm grossen

1) Das entsprechende *K*-Salz hat Joly in schönen rectangulären Tafeln erhalten.

Hexaëdern, deren Messung sehr nahe 90° ergab, zuweilen mit kleinen schiefen Abstumpfungsflächen; Flächen \parallel den Kanten gestreift oder vertieft; Andeutung hexaëdrischer Spaltbarkeit; alle Krystalle sind aus stark doppelbrechenden Zwillingsslamellen zusammengesetzt, deren Auslöschung entweder fast parallel den Seiten oder nach den Diagonalen der Flächen der pseudokubischen Form verlaufen. Spec. Gew. 4,542—4,559.

Dreifachsaures titansaures Natrium $Ti_3O_7Na_2$, dargestellt durch Schmelzen von 6 g TiO_2 , 3 g CO_3Na und 3 g NaF im Gebläseofen. Bis 3 mm lange, achtseitige, gestreifte Prismen mit einer senkrechten Endfläche und paralleler Auslöschung; nach den Messungen sind die Prismen als monokline Combination $\{100\} \{001\} \{104\} \{10\bar{1}\}$ aufzufassen; $(100):(001) = 87^\circ 58'$ Mittel, $(100):(104) = 38^\circ 41'$, $(100):(10\bar{1}) = 39^\circ 40'$. Doppelbrechung sehr stark. Spec. Gew. 3,492—3,507. Eine aus eisenhaltigem Rutil dargestellte Schmelze lieferte Krystalle mit etwas anderen Winkeln, deren chemische Zusammensetzung jedoch nicht festgestellt wurde. Auch die Krystallisationen aus calciumhaltigen Schmelzen wurden nicht analysirt [dieselben bestanden nach ihrem spec. Gew., 3,49—3,54, wahrscheinlich aus reinem Natriumsalz. Der Ref.].

Perowskit TiO_3Ca scheidet sich beim Zusammengiessen der über dem Bunsenbrenner erhaltenen Sodaschmelzen von Titansäure und Calciumcarbonat als Krystallpulver aus; dasselbe besteht aus Hexaëdern, zuweilen mit Oktaëder; seltener sind vorherrschend oktaëdrische Krystalle und nach den drei Axen verlängerte Wachstumsformen. Die Krystalle zeigen stets Doppelbrechung, ferner feine Gitterstructur parallel den Hexaëderkanten und Feldertheilung nach den verschiedenen von Baumhauer beim natürlichen P. nachgewiesenen Typen.

Pyroniobaures Calcium $Nb_2O_7Ca_2$, von Joly 1877 durch Schmelzen von Niobsäure mit Chlorcalcium in rhombischen Krystallen dargestellt, erhielt der Verf., neben einem fluorhaltigen Calciumniobat, durch Schmelzen von ca. 2 Th. Nb_2O_5 in 20 Th. $CaCl_2$ und 7 Th. NaF im Porzellanofen in rhombischen, tafelförmigen Krystallen $\{010\} \{110\}$ ohne Endflächen; $(110):(010) = 63^\circ - 67^\circ$; Doppelbr. —, schwach; Axenebene $\{100\}$, erste Mittellinie $\perp (010)$; grosser Axenwinkel, Dispersion stark, $\rho < v$. Spec. Gew. 4,484.

Fällung einer Sodaschmelze von Niobsäure durch Calciumcarbonat lieferte kubische und oktaëdrische Krystalle mit ähnlichen optischen Anomalien, wie die des Perowskit; dieselben enthielten Natrium und würden, unter der Annahme, dass der Verlust der Analysen $(3-5\%) Na_2O$ sei, der Formel eines Orthoniobates $(NbO_4)_2(Ca, Na_2)_3$ entsprechen.

Pyrotantalsaures Calcium $Ta_2O_7Ca_2$ entsteht beim Schmelzen von Tantsäure in Chlorealcium; Joly erhielt rhombische Prismen, der Verf. ein krystallinisches Pulver, welches zum kleineren Theile aus Nadeln, zum grösseren Theile aus anomal doppelbrechenden Cubooktaëdern bestand; letztere zeigten auf den Hexaëderflächen ein einfachbrechendes Kreuz parallel den Kanten, während die vier Felder nur in der Diagonalstellung zu den Nicols dunkel wurden, verhielten sich also gleichsam zusammengesetzt aus optisch positiven Rhomboëdern von 90° , deren Basisfläche je einer Oktaëderfläche entspricht. Bei Zusatz von Fluornatrium entstehen rechtwinkelige Durchkreuzungen stark doppelbrechender, einaxiger, tetragonaler, basischer Tafeln, jedoch keine deutlichen, einfachbrechenden Oktaëder, dem natürlichen Mikrolith entsprechend.

Die Verbindung Nb_2O_6FCaNa wurde in Oktaëdern bis 3 mm Kantenlänge erhalten durch Schmelzen von 11 g Kalk, 27 g Niobsäure und 9 g Fluornatrium

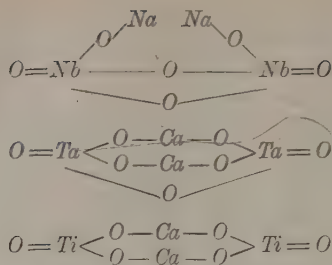
im Gebläseofen; die vollständig einfachbrechenden Krystalle ergaben für *Na*-Licht $n = 2,448 - 2,450$, für *Tl*-Licht $n = 2,4795$; spec. Gew. $4,496^1$); der untergeordnete Rest der Schmelze bestand aus schwachbrechenden, optisch isotropen Wachstumsformen von Kalk und Fluornatrium. Wurde diese Schmelze im Porzellanofen einer längeren Erhitzung und langsameren Abkühlung ausgesetzt, so resultirte ein Gemenge von etwas kleineren Oktaëdern derselben Verbindung mit Hexaëdern von 1—4 mm Durchmesser; diese zeigen starke Doppelbrechung und hexaëdrische Spaltbarkeit, und zwar sind sie aus sechs tetragonalen, negativ einaxigen Pyramiden, deren Basis je einer Hexaëderfläche entspricht, zusammengesetzt; spec. Gew. schwankend von 4,422 bis 4,399, wahrscheinlich in Folge von Einschlüssen der Grundmasse; die Analyse, in welcher jedoch nur *Nb* und *Ca* bestimmt wurden, ergab ungefähr die Zusammensetzung $Nb_2O_7Ca_2 + 3NbO_3Na$. [Der Verf. betrachtet diesen Körper als eine »isomorphe Mischung« der beiden Salze und nennt ihn »*Na-Ca*-Dysanalyt«, weil er eine ähnliche pseudokubische Krystallform hat, wie dieses Mineral; ebenso nennt er die oktaëdrisch krystallisirte Verbindung »Pyrochlor«, obgleich dieselbe in chemischer Beziehung ebensowenig mit dem Pyrochlor übereinstimmt, wie jene mit dem Dysanalyt; aus eisen- und manganhaltiger Niobsäure erhielt er auf demselben Wege gelbbraune bis tief granatrothe Oktaëder und halbmetailische schwarze, nur in dünnen Schichten tief braun durchsichtige Hexaëder mit undulöser Auslöschung, welche ebenfalls als Pyrochlor resp. Dysanalyt bezeichnet werden; die Analysen dieser, aus *Nb*, *Ca*, *Na*, *Fe*, *Mn* und *F* bestehenden Substanzen führten zu keiner einfachen Formel und zeigen jedenfalls, dass chemisch keine Uebereinstimmung derselben mit Pyrochlor und Dysanalyt stattfindet.]

Wurde in dem vorigen Versuche $\frac{1}{3}$ des *CaO* durch die äquivalente Menge *CeO*₂ ersetzt, so resultirte ein Gemenge verschiedenartiger Krystalle, unter denen sich mimetische Würfel und einfachbrechende dunkelbraune Oktaëder befanden; letztere hatten das spec. Gew. 4,524 und die ungefähre Zusammensetzung $6Nb_2O_5$, Ce_2O_3 , $6CaO$, $3Na_2O$, $2F$ [woraus, wie aus den Analysen der vorhergehenden Substanzen, eine Mischungsformel nur unter unwahrscheinlichen und willkürlichen Annahmen berechnet werden kann]; diese Zusammensetzung ist so ähnlich derjenigen des Koppit [nicht »Calciumcer-Pyrochlor«, wie der Verf. dieses Mineral nennt], dass man den Körper als einen künstlich dargestellten Koppit betrachten kann.

Eine Schmelze von 2,9 g Uranoxyduloxyd, 4,3 g Niobsäure und 5 g Fluornatrium ergab neben tafelförmigen Krystallen einfachbrechende, tief braunrothe Oktaëder von der Zusammensetzung: $9Nb_2O_5$, $4UO_2$, $7Na_2O$ [der Verf. nennt diese Substanz »Uranpyrochlor«].

Für die chemische Constitution der dargestellten Substanzen versucht der Verf. Formeln aufzustellen, welche eine gewisse Aehnlichkeit der Structur zeigen und dadurch geeignet wären, die krystallographischen Aehnlichkeiten, nämlich das Auftreten oktaëdrischer und pseudokubischer Krystallisation, zu erklären. Diese Constitutionsformeln sind z. B. für die folgenden pseudokubisch krystallisirenden Substanzen:

1) Wahrscheinlich zu niedrig in Folge von Spaltrissen im Inneren; die kleineren und compacteren Oktaëder, welche nach dem Wiedererhitzen entstanden, gaben 4,268—4,344.

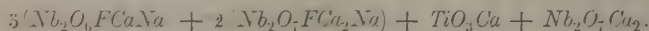


Wenn man derartige Verbindungen als »isomorph« betrachten kann, ergibt sich natürlich auch die Möglichkeit, die S. 307 erwähnte pseudokubische Substanz $\text{Nb}_2\text{O}_7\text{Ca}_2 + 3\text{NbO}_3\text{Na}$ durch »isomorphe Mischung« des der zweiten obigen Formel entsprechenden Pyroniobates mit dem nach der ersten Formel zusammengesetzten Metaniobat zu erklären. Die Aehnlichkeit der einfachbrechenden oktaëdrischen Krystalle der Pyrochlormineralien und der pseudokubischen Krystallform des Perowskit und Dysanalyt mit verschiedenen der oben beschriebenen Körper veranlasst nun den Verf., auch diese complicirt zusammengesetzten Mineralien als »isomorphe Mischungen« verschieden zusammengesetzter Niobate resp. von Niobaten und Titanaten zu betrachten. Hiernach bilden die Pyrochlor-Perowskit-Mineralien eine einzige Gruppe von rhombischer oder quadratischer, dem kubischen Systeme sehr nahestehender, also mimetischer (optisch anomal) kubischer Krystallform, welche, Mallard's Anschauung entsprechend, durch lamellare Zwillingsbildung von zunehmender Feinheit auch optisch normal, d. h. einfachbrechend werden kann, wie die Oktaëder der Pyrochlormineralien. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend versucht der Verf. nun die chemische Zusammensetzung der Mineralien Pyrochlor, Dysanalyt u. s. w. zu erklären.

Pyrochlor. Die Rammelsberg'schen Analysen des P. von Brevig und Miask lassen sich deuten als Mischungen des oktaëdrischen Niobates s. S. 306, $\text{Nb}_2\text{O}_7\text{FCaNa}$ mit TiO_3Ca und einem kalkreicheren Reste, für welchen die Formel $\text{Nb}_2\text{O}_7\text{FCa}_2\text{Na}$ angenommen wird; in dem Pyrochlor von Frederiksvärn wäre letzterer in grösserer Menge enthalten, und einen vorherrschenden Gehalt dieser kalkreicheren Verbindung ergibt die Berechnung der beiden vom Verf. ausgeführten Analysen (s. diese Zeitschr. 25, 424) des Pyrochlor von Alnö: bei diesen Berechnungen sind ZrO_2 , ThO_2 und $\frac{1}{3}\text{Ce}_2\text{O}_3$ als Äquivalente von $\text{RO}\cdot\text{CaO}$, FeO angenommen worden. Von einer anderen Pyrochlorvarietät von Alnö, welche in matt braunen, bis 3 mm grossen Oktaëdern in einem grober krystallinischen Kalke, mit wenig Titanomagnetit, ungewandelten Olivin und Apatit, vorkommt, wird eine neue Analyse mitgetheilt, für welche hier auch die vom Verf. angewendete Art der Berechnung mit aufgenommen sei.

(Siehe die nebenstehenden Analysen oben.)

Daraus folgt ungefähr die Formel:



»Der Ueberschuss der Analyse beruht wahrscheinlich auf einer fehlerhaften Bestimmung des Natrongehaltes.«

Bei den synthetischen Versuchen, über welche oben berichtet wurde, fanden bei anderer Art der Erhitzung und Abkühlung die Krystallisationen mehrfach in

		Mol.-Verh.:	Nb_2O_6FCaNa	TiO_3Ca	$Nb_2O_7Ca_2$	RO
Nb_2O_5	65,29	0,244	= 0,244		+ 0,030	
TiO_2	2,85	0,035		= 0,035		
ZrO_2	2,58	0,021				0,021
Ce_2O_3	5,03	0,045			= 3RO	= 0,045
FeO	1,10	0,015	0,310	= 0,214	+ 0,035	+ 0,060
CaO	16,20	0,290				
Na_2O	6,29	0,102	0,214	= 0,214		
K_2O	0,37	0,004				
H_2O	0,44	0,025				
F	4,08	0,107				
	104,23					
$O = F_2$	= 1,72					
	102,51					

Spec. Gew. 4,348.

anderer Weise statt; in seinen Schlussbetrachtungen weist der Verf. auf gewisse Analogien dieser Umsetzungen mit solchen hin, welche in den natürlichen Silicat-schmelzen stattfinden.

Ref.: P. Groth.

55. J. Westman (in Upsala): **Beiträge zur Kenntniss des Magnetismus des Eisenglanzes** (Upsala Universitets Årsskrift 1896 II. Auch als Inaug.-Diss. Ups. 1897).

Der Verf. hat die magnetische Untersuchung des Eisenglanzmaterials vorgenommen, welches früher von dem Referenten in Bezug auf elektrisches und thermisches Leitungsvermögen, Thermoëlectricität und Ausdehnung durch die Wärme untersucht worden ist (siehe diese Zeitschr. **17**, 424 und **26**, 93). Die magnetisch untersuchten Stäbe waren zum Theil die vorher elektrisch studirten, zum Theil wurden neue aus demselben Stück wie jene ausgeschnitten. Sie hatten eine Länge von 0,87—1,58 cm und eine Breite von 0,10—0,17 cm. Um die Grösse der Magnetisirung und des remanenten Magnetismus nach verschiedenen Richtungen des Krystalles zu finden, hat Verf. die magnetischen Momente dieser Stäbe in magnetischen Feldern verschiedener Intensität gemessen. Für diesen Zweck wurde ein Compensationsmagnetometer folgendermassen construirt: Zwischen zwei möglichst gleichen und coaxialen Inductionsrollen von 3 cm Länge, deren gleichnamige Pole gegen einander gekehrt werden, wenn sie von demselben Strome durchflossen sind, hängt an einem Quarzfaden eine astatisirte Magnetnadel von 0,82 cm Länge. Die Rollen werden so eingestellt, dass sie ihre Wirkung auf die Magnetnadel gegenseitig aufheben, worauf der zu untersuchende Eisenglanzstab in die eine der — parallel der Axe durchbohrten — Rollen eingeführt wird; die Deviation der Nadel ist dann ein Maass des inducirten Momentes. Wird der Strom jetzt unterbrochen, so giebt die Deviation der Nadel die Grösse des remanenten Momentes an. Die Feldstärke konnte zwischen ± 85 C.G.S.-Einheiten continuirlich variiert werden.

Neuerdings hat P. Weiss¹⁾ nachgewiesen, dass die magnetischen Eigenschaften des regulären Magnetits in verschiedenen Richtungen verschieden sind. Bei dem ebenfalls Coërcitivkraft besitzenden Eisenglanz liesse sich deshalb vermuthen, dass die krystallographisch verschiedenen Richtungen in der zur Hauptaxe

1) Journ. de phys. 1896, p. 435. Ref. diese Zeitschr. **29**, 690.

senkrechten Ebene sich magnetisch verschieden verhielten. Verf. findet jedoch, dass die Magnetisirung (bei einer Feldstärke von 33—85 C.G.S.) parallel einer Nebenaxe sich zur Magnetisirung parallel eine Zwischenaxe wie 27,9 : 28,4 verhält, also als gleich betrachtet werden kann. Das entsprechende Verhältniss des remanenten Magnetismus ist 24,9 : 23,1. Im Gegensatz dazu findet sich eine sehr grosse Verschiedenheit zwischen den Richtungen parallel und senkrecht zur Hauptaxe. Es ist bei grösseren Feldstärken (60—72 C.G.S.-Einheiten) im Mittel:

	die Magnetisirung	der remanente Magnetismus
senkrecht zur Hauptaxe	17,0	12,0
parallel der Hauptaxe	0,75	0,17

Der Eisenglanz ist demnach paramagnetisch in allen Richtungen; die magnetische Susceptibilität in der Richtung der Hauptaxe ist jedoch nur einige Hundertstel von derjenigen senkrecht zur Axe.

Es wurden auch Stäbe, deren Längsrichtung mit der Hauptaxe einen anderen Winkel als 0^0 und 90^0 bildete, untersucht. Unter der Annahme, dass die Magnetisirung eines Eisenglanzkrystalles immer in der Ebene senkrecht zur Hauptaxe stattfindet und ihrer Richtung nach mit der Componente der magnetisirenden Kraft in dieser Ebene zusammenfällt, sucht Verf. einen theoretischen Zusammenhang zwischen der Grösse der Magnetisirung in verschiedenen Richtungen innerhalb einer die Hauptaxe enthaltenden Ebene. Die Uebereinstimmung zwischen der in dieser Weise berechneten und der gefundenen Magnetisirung geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor, worin θ den Winkel zwischen der Axe des Stabes und der krystallographischen Hauptaxe bedeutet:

θ	Beobachtet:	Berechnet:
$38^0\ 6'$	40,1	9,4
$27\ 15$	6,0	6,7

Aus der Untersuchung der letzterwähnten Stäbe schien hervorzugehen, dass der Vector J der Magnetisirung im Allgemeinen nicht mit der Richtung der magnetischen Kraftlinien zusammenfällt.

Die Grösse der Magnetisirung in absolutem Maasse und im Verhältniss zu anderen magnetischen Körpern geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Feldstärke:	48	60	72	Mittel:
Schmiedeeisen	1255	1295	1320	1290
Kobalt	530	585	650	585
Nickel	215	260	285	255
Eisenglanz \perp Axe	1,78	1,84	1,90	1,84
— \parallel —	0,050	0,073	0,093	0,072

Ref.: H. Bäckström.

56. H. J. Sjögren (in Nynäs, Ösmo, Schweden): **Kainosit von der Kogrube im Nordmarkgebiet** (Geol. Fören. Förh. 1897, 19, 54—60).

Das untersuchte Mineral kommt in einem Drusenraume in dem feinkörnigen Magneteisenerz der Kogrube mit Diopsid, Klinochlor, Magnetit und Apatit zusammen vor. Die Drusenräume scheinen durch Weglösen von Kalkspath gebildet zu sein. Die Altersfolge der Mineralien ist: Diopsid, Magnetit, Klinochlor und Apatit; als letzte Bildung kommt spärlich, in isolirten Krystallen von höchstens ein Paar Millimeter Grösse, ein gelbbraunes bis kastanienbraunes, schwach glas-

oder fettglänzendes Mineral vor. H. 5—6, Spaltbarkeit undeutlich, spec. Gew. 3,38. Das Mineral krystallisirt rhombisch mit den Axenverhältnisse $a:b:c = 0,9517:1:0,8832$, berechnet aus den Winkeln $(110):(1\bar{1}0) = 87^{\circ} 10'$ und $(011):(010) = 41^{\circ} 33'$. Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, sowie untergeordnet: $\{010\}$, $\{021\}$, $\{023\}$, $\{201\}$, $\{230\}$. Der Habitus der Krystalle ist kurzprismatisch; die Basis oft gerundet und mit den Brachydomen verschmelzend. Ueberhaupt eignen sich die Krystalle nicht für scharfe Messungen. Das Axenverhältniss steht demjenigen des Cerit recht nahe.

Für die chemische Analyse standen nur 0,0666 g zur Verfügung. Das Mineral wird von warmer Chlorwasserstoffsäure ziemlich leicht zersetzt, und zwar unter spärlicher Entwicklung eines Gases, das für Kohlensäure gehalten wurde. Die Wasserbestimmung wurde direct ausgeführt, der Verlust als Kohlensäure betrachtet. Fluor wurde nicht gesucht, Borsäure, Titansäure, Phosphorsäure und durch Schwefelwasserstoff fällbare Oxyde konnten nicht nachgewiesen werden. Die von Mauzelius angeführte Analyse gab als Resultat:

SiO_2	31,7
Yttererden	35,9
Fe_2O_3	2,9
CaO	46,5
MgO	4,4
Alkalien	3,6
H_2O	2,9
CO_2 (Verlust)	5,4
	<hr/> 100,0

Der Verf. hält das Mineral für identisch mit einem 1886 von A. E. Nordenskiöld aus Hitterö unter den Namen Kainosit beschriebenen Mineral, wovon bis jetzt nur ein Exemplar gefunden ist, und welches die folgende chemische Zusammensetzung hatte: SiO_2 34,63, Y_2O_3 37,67, CaO 15,95, MgO 0,03, FeO 0,26, Na_2O 0,40, CO_2 5,90, H_2O 5,26, Summe 100,10.

Ref.: H. Bäckström.

57. Derselbe: Ueber die Zusammensetzung des Retzian (Ebenda 106—112).

Bei der mit sehr spärlichem Materiale ausgeführten Analyse des Retzian (diese Zeitschr. 1896, 26, 96) wurde ein unbestimmbarer Rückstand als »nicht identificirt« in der Analyse mit aufgeführt. Durch das unerwartete Auffinden seltener Erden in einem Minerale der weinländischen Eisengruben (siehe das vorhergehende Referat) kam der Analysator, Dr. Mauzelius, auf den Gedanken, jener Rückstand könnte aus seltenen Erden bestanden haben, und die Prüfung des zufällig aufbewahrten Rückstandes ergab die Richtigkeit dieser Annahme. Dem Gange der Analyse zufolge lässt sich vermuthen, dass ein Theil der 30,2 % MnO und 49,2 % CaO ebenfalls aus seltenen Erden bestand.

Ref.: H. Bäckström.

58. Derselbe: Krystallform und chemische Zusammensetzung des Boulangerit (Ebenda 153—167).

Boulangerit ist schon seit lange aus dem Stegorte der Grube von Sala bekannt. Er kommt dort in grobkrySTALLINEM Calcit als feinstrahlige oder filz-

ähnliche Massen vor. Einige durch *HCl* isolirte Nadeln erlaubten goniometrische Bestimmungen in der Prismenzone, und es wurde auch eine brauchbare Messung zu einer der terminalen Flächen erzielt, wodurch eine Isomorphie zwischen Boulangerit und Diaphorit erwiesen wurde. Nach den Messungen ist der Boulangerit rhombisch mit dem Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5527 : 1 : 0,7478;$$

beim Diaphorit ist

$$a : b : c = 0,4919 : 1 : 0,7346.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $h\{1.14.0\}$, $i\{1.10.0\}$, $k\{180\}$, $l\{160\}$, $m\{140\}$, $n\{120\}$, $p\{110\}$, $q\{320\}$, $r\{210\}$ und $u\{012\}$.

	Gemessen:				Berechnet:
(010) : (140)	= 24° 10'	24° 20'	24° 20'	24° 20'	24° 20'
(120)	44 55	42 15	42 5	42 5	42 8
(110)	60 55	61 0	—	—	61 4
(320)	69 55	69 55	—	—	69 46
(210)	74 10	—	—	—	74 33
(160)	16 28	16 45	—	—	16 46
(180)	12 30	12 40	—	—	12 44
(1.10.0)	9 55	—	—	—	10 15
(1.14.0)	7 20	—	—	—	7 21
(100)	89 45	90 15	89 55	90 10	90 0
(012)	69 30	—	—	—	69 30

Die Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bisweilen etwas tafelförmig nach $\{100\}$. In beiden Fällen sind sie stark vertical gestreift durch das Auftreten zahlreicher alternirender Verticalprismen.

Spec. Gew. 6,185 bei 16,5°. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von R. Mauzelius:

		Atomverhältniss:
<i>Pb</i>	55,22	0,267
<i>Ag</i>	Spur	—
<i>Zn</i>	0,06	0,001
<i>Sb</i>	25,54	0,213
<i>S</i>	18,91	0,591
Ungelöst	0,23	—
	99,96	11,10

Wird das Ungelöste ausgeschlossen, *Zn* durch den äquivalenten Theil *Pb* ersetzt und die Analyse auf 100 umgerechnet, so ergeben sich die folgenden Werthe, zum Vergleich mit welchen die nach der Formel $Pb_3Sb_4S_{11}$ berechneten mit aufgeführt sind:

	Gefunden:	Berechnet:
<i>Pb</i>	55,5	55,4
<i>Sb</i>	25,6	25,7
<i>S</i>	18,9	18,9
	100,0	100,0

Da diese Formel von der für Boulangerit gewöhnlich angenommenen $Pb_3Sb_2S_6$ abweicht, unterzieht Verf. sämmtliche bis jetzt publicirte Boulangeritanalysen

einer kritischen Durchsicht und findet dabei, dass die Mehrzahl der besseren Analysen zu der Formel $Pb_5Sb_4S_{11}$ führt, und dass die übrigen zum Theil unrichtig, zum Theil mit inhomogenem Materiale ausgeführt zu sein scheinen und der Formel $Pb_3Sb_2S_6$ demnach keine Stütze geben. Jene Formel scheint aus derjenigen Zeit zu stammen, wo das Atomgewicht des Antimons nicht genau festgestellt war. Die von Breithaupt aufgestellten Mineralien Plumbositit und Embrithit, welche nach Frenzel die Zusammensetzung $Pb_{10}Sb_6S_{19}$ besitzen, gehören nicht zum Boulangerit, sondern sind nach dem Vorschlage Frenzel's als selbständige Species unter dem Namen Embrithit aufzuführen.

Ref.: H. Bäckström.

59. H. Bäckström (in Stockholm): **Thaumasit von Skottvång, Kirchspiel Gäsinge, Gouvernement Nyköping, Schweden** (Geol. Fören. Förh. 1897, 19, 307—310).

1878 wurde von G. Lindström¹⁾ ein neues Mineral mit der chemischen Zusammensetzung $CaSiO_3 + CaCO_3 + CaSO_4 + 14 H_2O$ von der Bjelkesgrube bei Åreskutan, Schweden, beschrieben und »Thaumasit« benannt. Durch O. Widman²⁾ lernte man eine neue Fundstelle kennen: Kjölland, Kirchspiel Kall, etwa 22 km N.W. von der ersten Localität gelegen. Diesen beiden schwedischen Fundstellen reihte sich 1896 eine amerikanische, Burger's Quarry, West Paterson, N. J. an, beschrieben von Penfield und Pratt³⁾. Eine vierte Fundstelle, zugleich die dritte schwedische, ist der Grubendistrikt von Skottvång. Der Thaumasit kommt hier, wie bei Kjölland und West-Paterson, mit Apophyllit zusammen vor und ist jünger als dieser. Der Apophyllit bildet grosse Krystallaggregate, und zwischen diesen erscheint der Thaumasit als ein ziemlich lockeres Aggregat. Die Thaumasitstengel sind von einem hexagonalen Prisma begrenzt, gut entwickelte Endflächen wurden nicht angetroffen. In einem natürlichen Prisma wurden die Brechungsexponenten approximativ bestimmt zu $\omega = 1,505$ und $\epsilon = 1,468$. Bertrand giebt 1,503 resp. 1,467 an, Michel Lévy und Lacroix 1,507 und 1,468, Penfield und Pratt 1,519 und 1,476. Das spec. Gew. des Thaumasit von Skottvång zeigte sich zwischen 1,875 und 1,871 schwankend. Eine mit lufttrockenem Materiale ausgeführte chemische Analyse ergab die folgenden Zahlenwerthe:

	Gefunden:		Berechnet:
H_2O	43,28	2,4098	43,38
CO_2	7,04	0,4598	7,07
SiO_2	9,68	0,1607	9,70
SO_3	12,88	0,1613	12,86
CaO	27,16	0,4860	26,99
	100,04		100,00

Wie die Analysen von Widman und Penfield und Pratt führt auch die obige Analyse zu der von Lindström aufgestellten Formel, jedoch mit 15 statt 14 H_2O , wie aus den unter »Berechnet« aufgeführten Zahlen ersichtlich ist, welche der Formel $CaSiO_3 + CaCO_3 + CaSO_4 + 15 H_2O$ entsprechen.

Ref.: H. Bäckström.

1) Öfversigt af Vet.-Akad. Förh. 1878, Nr. 9, S. 43. Vergl. diese Zeitschr. 3, 328.

2) Diese Zeitschr. 20, 373.

3) Diese Zeitschr. 26, 262.

60. A. G. Högbohm (in Upsala): **Ueber einige Mineralverwachsungen** (Bull. of the geol. Inst. Univ. Upsala 1897, 3, 433—453).

1. **Orientirte Verwachsung von Quarz und Mikroklinperthit.** In einer Stufe von Schriftgranit von Hitterö, Norwegen, kommt der Quarz in Lamellen vor, welche nach der Murchisonit-spaltfläche des Feldspaths, dem positiven Orthodoma (801), eingeschaltet sind. In den Lamellen ist der Quarz so orientirt, dass seine Hauptaxe senkrecht gegen die Einlagerungsfläche (801) steht. Ausserdem finden sich im Mikroklin Albiteinlagerungen und zwar nach zwei Systemen, welche verschiedenen Flächen des Mikroklin parallel sind: das eine einer positiven Tetartopyramide, das andere einem spitzen Hemidoma.

2. **Schriftgranit mit Hohlräumen an Stelle des Quarzes.** Auf einem kleinen Pegmatitgange auf der Insel Skarpö, unweit Ytterby bei Waxholm, kommt sowohl gewöhnlicher Schriftgranit von Mikroklin und Quarz als auch solcher vor, worin der Quarz ganz oder theilweise durch Hohlräume ersetzt ist. Die Wände der Hohlräume sind von einer Kruste von Orthoklas bekleidet, welche in der Regel dort fehlt, wo übriggebliebener Quarz an den Feldspath grenzt. Die häufig gegen die Hohlräume hin idiomorph begrenzten Quarzreste besitzen dieselbe Orientirung wie die Quarzreste benachbarter Hohlräume, löschen unduflös aus und besitzen auch bezüglich Frequenz und Beschaffenheit der Einschlüsse dieselben Eigenschaften wie im normalen Schriftgranit. Verf. ist geneigt, diese Erscheinungen nicht als durch Weglösung des schon krystallisirten Quarzes entstanden zu erklären, sondern durch die Annahme, dass die Quarzsubstanz während der Krystallisation des Schriftgranits und vor ihrer Verfestigung weggeführt worden sei. »Die Hypothese setzt indessen voraus, dass die Vertheilung der Quarz- und der Feldspathsubstanz zu schriftstruierter Verwachsung nicht während eines allmählichen Wachstumsprocesses, sondern eher momentan und schon vor der völligen Verfestigung stattgefunden habe.«

3. **Beryll und Mikroklinperthit in orientirter Durchwachsung.** Ein Stück von Ytterby zeigt 13 prismatische Beryllkrystalle, welche mit einer Ausnahme in der Weise zu dem sie einschliessenden Feldspathkrystalle orientirt sind, dass sie mit ihrer Längsrichtung (im Original steht durch Versehen Basis) senkrecht gegen die basische Spaltfläche des Feldspaths stehen. Einige, aber nicht alle Krystalle sind ausserdem gegen die Symmetrieebene des Feldspaths so orientirt, dass eine Prismenfläche des Berylls dazu parallel oder senkrecht ist. Ein einziger Beryllkrystall ist auf anderer Weise orientirt, indem er zwar mit seiner Verticalaxe in der Symmetrieebene des Feldspaths liegt, aber den stumpfen Axenwinkel des letzteren etwa halbirt.

4. **Schriftstruierete Verwachsungen zwischen Quarz und Muscovit.** Es werden Beispiele von Kimito in Finnland und Broddbo in Schweden beschrieben, wo Muscovit von Quarz pegmatitisch durchwachsen wird. Der Muscovit zeigt sich zum Theil als Umwandlungsproduct von Feldspath, und es wird deshalb als wahrscheinlich bezeichnet, dass man hier eigentlich »eine Art pseudomorphe Schriftstructur« hat, so dass der Muscovit eine Verdrängungspseudomorphose eines früher vorhandenen schriftstruerten Feldspaths bildet.

5. **Schriftstruierete Verwachsungen zwischen Quarz und Turmalin.** Aus der Multnagrube im Kirchspiel Lerbäck, Schweden, wird ein Stück beschrieben, das nur aus Quarz und Turmalin besteht und schöne Schriftstructur zeigt; beide Mineralien sind über grosse Partien einheitlich orientirt. Es wird deshalb hier eine wirklich primäre Verwachsung der beiden Mineralien ange-

nommen: In zwei anderen Fällen, von Utö und von der Krokgrube im Kirchspiel Wånga, ist der Quarz nicht einheitlich orientirt, sondern grobkörnig, 4—4 mm. Diese Vorkommen werden als pneumatolytische Pseudomorphosen nach Plagioklas von derselben Natur, wie die oben beschriebenen Muscovitverwachsungen, gedeutet.

6. Mineralien in lamellarer Verwachsung mit Kalkspath. In dem mit dem Nephelinsyenit des Alnögebietes verbundenen »Kalkpegmatit« von Stolpås schliesst bisweilen der grobkrySTALLINISCHE Kalkspath verschiedene Mineralien wie Aegirinaugit, Orthoklas, Nephelin, Biotit, Melanit, Apatit und Schwefelkies ein, die in regelmässiger Weise in Lamellen parallel der Basis der Kalkspathindividuen eingeschaltet sind.

7. Lamellen von körnigem Quarz einen Kalkspathkrystall durchsetzend. An Stufen von der Insel Ornö östlich von Stockholm kommt eine eigenthümlich struirierte Verwachsung der genannten Mineralien vor, indem grössere einheitliche Kalkspathpartien von zahlreichen subparallelen oder radial angeordneten Quarzlamellen durchsetzt werden. Die Dicke der Quarzlamellen schwankt zwischen fast papierdünn bis ein oder zwei Millimeter breit, und ihre Flächenausdehnung kann beinahe einen Quadratdecimeter erreichen. Sie sind gegen den Kalkspath ziemlich geradlinig begrenzt und bestehen aus körnigem Quarz. Ein ähnliches Beispiel kommt auf der kleinen Insel Gråfläsjan bei Rödö unweit Sundsvall vor.

8. Verwachsung von Leucit und Glimmer. Ein im vorigen Jahrhundert gesammeltes Stück von Frascati zeigte zahlreiche Leucitpseudomorphosen in einem einheitlich orientirten Biotitindividuum eingestreut. Es wird hier, wie in den drei zuerst beschriebenen Verwachsungen, für wahrscheinlich gehalten, dass die KrySTALLISATION des umschliessenden Minerals aus übersättigter Lösung fast momentan stattgefunden hat.

Ref.: H. Bäckström.

61. W. C. Brögger (in Christiania): **Ueber den Mossit und über das KrySTALLSYSTEM des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland** (Videnskabselskabets Skrifter, I. Math.-naturw. Kl., 4897, No. 7).

An einer kleinen Stufe von einem Pegmatitgange bei Berg im Kirchspiel Råde bei Moss, Norwegen, fanden sich bis 1 cm grosse Krystalle eines Minerals, für welches der Name Mossit eingeführt wird. Die Stufe zeigte ausser Mossit noch Yttrotantalit und Columbit; von den drei Mineralien scheint der Yttrotantalit zuerst, dann der Columbit und zuletzt der Mossit auskrySTALLISIRT zu sein. Nach einer von G. Thesen ausgeführten Analyse hat das Mineral die Zusammensetzung:

	Gefunden:	Berechnet:
Nb_2O_5	circa 34	31,23
Ta_2O_5	- 52	51,93
SnO_2	0,48	—
FeO	16,62	16,84
	99,72	100,00

Nb_2O_5 und Ta_2O_5 wurden durch fractionirte KrySTALLISATION getrennt. Die gefundenen Mengen entsprechen sehr nahe einem Verhältnisse von Nb_2O_5 zu $Ta_2O_5 = 1:1$; die Formel des Minerals wäre dann in vorliegendem Falle

$Fe(NbO_3)_2 \cdot Fe(TaO_3)_2$, was den a. vor. S. unter »berechnet« aufgeführten Werthen entspricht. Unter dem Namen Mossit will Verf. demnach die tetragonalen Verbindungen $Fe(Nb, Ta)_2O_6$ zusammenfassen, bei welchen $Nb : Ta \geq 1$ ist, während für die Verbindungen, bei denen $Nb : Ta < 1$ ist, der Name Tapiolit beibehalten wird. Der Mossit ist also das tetragonale Aequivalent des Columbit.

Die Krystalle sind rein schwarz, an Krystallflächen zum Theil metallisch glänzend, an Bruchflächen mehr matt. Die Flächen sind öfters sehr vollkommen, und somit befriedigend genaue Messungen zu erhalten.

Die Messungen führen auf tetragonales Krystallsystem. Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0,64379.$$

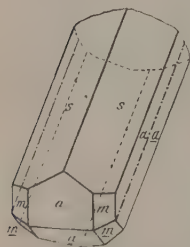
Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{111\}$, $\{101\}$, $\{301\}$, $\{305\}$, $\{110\}$, $\{6.9.10\}$.

	Berechnet:	Gemessen:
$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 56^\circ 51' 46''$		$56^\circ 50' - 56^\circ 56'$
$(111) : (\bar{1}11)$	$56 \ 51 \ 16$	$56 \ 55 - 56 \ 57$
$(111) : (11\bar{1})$	$95 \ 22$	$95 \ 22$
$(111) : (110)$	—	$*47 \ 41$
$(111) : (101)$	$28 \ 25 \ 38$	$(28 \ 14)$
$(111) : (301)$	$40 \ 42 \ 30$	$40 \ 17$
$(111) : (100)$	$61 \ 34 \ 22$	$61 \ 30 - 61 \ 35$
$(111) : (010)$	$61 \ 34 \ 22$	$61 \ 34\frac{1}{2}$
$(6.9.10) : (100)$	$71 \ 31 \ 6$	$(71 \ 1)$
$(6.9.10) : (010)$	$61 \ 36 \ 33$	$(61 \ 46)$
$(101) : (100)$	$57 \ 43 \ 37$	$(57 \ 5)$
$(301) : (100)$	$27 \ 49 \ 9$	$27 \ 20$

$\{305\}$ ist durch ihre Lage in den Zonen $[(101) : (100)]$ und $[(6.9.10) : (010)]$ bestimmt.

Bei weitem die meisten Krystalle sind aber nicht Einzelkrystalle, sondern einfache Zwillinge nach der DeuteroPyramide $\{101\}$. Diese Zwillinge (s. Fig. 1) sind nach einer in der Zwillingssebene liegenden Kante $s : s = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ prismatisch verlängert und zeigen an dem frei ausgebildeten Ende regelmässig die Flächen von $a\{100\}$ und $m\{110\}$ mit ausspringenden Winkeln. Es wurde der Winkel $(100) : (\bar{1}00)$ zu $65^\circ 32' - 35'$ gemessen ($65^\circ 32' 46''$ berechnet). Diese Zwillinge sehen vollkommen wie rhombische Einzelkrystalle aus, und nur in einigen Fällen wurden solche mit einspringenden Winkeln beobachtet. Es wurden auch, obwohl selten, Drillinge und Vierlinge mit recht complicirtem Baue beobachtet; an einem solchen wurde constatirt, dass auf dem Hauptindividuum drei Individuen in Zwillingsstellung nach drei Flächen (101) , (011) und $(\bar{1}01)$ aufgesetzt waren.

Fig. 4.

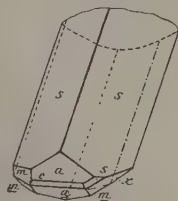


Von dem dem Mossit geometrisch und chemisch nahe verwandten Tapiolit von Sukula, Finnland, sind bis jetzt nur Einzelkrystalle bekannt; Verf. entdeckte jedoch unter Krystallen von Sukula auch einen Zwillling nach $\{101\}$, welcher demjenigen des Mossit vollkommen analog nach einer ProtoPyramidenkante prismatisch verlängert war und am Ende ausspringende Winkel der Formen (110) und (100) und an einer Ecke einspringende Winkel zwischen

einer unbestimmten Pyramide $x(h\bar{k}k)$ des oberen und $m(110)$ des unteren Individuums zeigte. An diesem, in Fig. 2 dargestellten, Zwillinge wurde $(100) : (\bar{1}00) = 66^\circ 15'$ gemessen, woraus $a : c = 1 : 0,65251$ sich ergibt.

Ein Vergleich mit den für rhombisch gehaltenen Kristallen des mit dem Tapiolit chemisch gleich zusammengesetzten Tantalit (Skogbölit) ergab das interessante Resultat, dass diese nichts weiter als Zwillinge von Tapiolit sind. Das tetragonale Axenverhältniss des Tantalit von Härkäsaari berechnet sich aus den Messungen N. Nordenskiöld's zu $a : c = 1 : 0,65489$, was mit dem oben für Tapiolit gefundenen sehr gut übereinstimmt. Die Formen des Tantalit setzen sich demnach in folgende des Tapiolit um:

Fig. 2.



Tantalit nach N. Nordenskiöld:	Tapiolit:
$r\{490\}$	$\{111\}$
$s\{100\}$ und $m\{041\}$	$\{010\}$
$t\{010\}$	$\{101\}$
$q\{034\}$ - $n\{046\}$	$\{301\}$
$v\{322\}$	$\{110\}$
$p\{111\}$ - $o\{211\}$	$\{320\}$

Die von N. und A. E. Nordenskiöld erwähnten, zum Theil wiederholten Zwillingbildungen nach ihrem (040) wären mit der rhombisch-holoëdrischen Symmetrie unvereinbar, sind dagegen mit der hier dargelegten Auffassung der Zwillingsebene als tetragonale Pyramide zweiter Art im guten Einklange.

Da somit Tapiolit und Tantalit (Skogbölit) identisch sind, wird der eine Name überflüssig. Verf. schlägt vor, den Namen Tapiolit zu behalten und Tantalit für diejenigen Eisen- und Mangantantalate zu reserviren, welche — wie der Mangantantalit Arzruni's — mit der entsprechenden Niobverbindung, dem Columbit, isomorph sind.

Zum Schlusse hebt Verf. die Aehnlichkeit der Axenverhältnisse der tetragonalen Verbindungen $Fe_2(Ta, Nb)_2O_{12}$ (Mossit und Tapiolit), $Ag_4Cl_4O_{12}$ und $Ag_4Br_4O_{12}$, $Y_3P_3O_{12}$ (Xenotim), $Hf_6K_3As_3O_{12}$ und $Hf_6K_3P_3O_{12}$ (mit den entsprechenden Ammoniumverbindungen), $Zr_3Si_3O_{12}$ (Zirkon), $Ti_3Ti_3O_{12}$ (Rutil), $Th_3Si_3O_{12}$ (der ursprüngliche Thorit), $Sn_3Sn_3O_{12}$ (Zinnerz), $Mn_3Mn_3O_{12}$ (Polianit) und vielleicht auch $(Pb, Zn)_2V_2O_{12}$ (Dechenit), falls dieser ebenfalls sich pseudorhombisch, in tetragonalen Zwillingkrystallen krystallisirend zeigen sollte, hervor. Die Aehnlichkeit der Axenverhältnisse von Tapiolit und Rutil findet sich auffallenderweise auch bei den rhombischen Modificationen dieser Substanzen, Columbit und Brookit. Es sind die Axenverhältnisse für

Columbit	$a : b : c = 0,82850 : 1 : 0,88976$ (Dana),
Brookit	$a : b : c = 0,84458 : 1 : 0,94439$ (Kokscharow).

Ref.: H. Bäckström.

62. W. Ramsay und A. Zilliacus (in Helsingfors): **Monazit von Impilaks** (Öfversikt af Finska Vetenskaps-Societeten's Förhandlingar 1897, 39).

Auf Pegmatitgängen in den Kirchspielen Sordavala und Impilaks am nördlichen Ufer des Ladoga-Sees kommen verschiedene Mineralien vor, die seltene Erden enthalten. Der hier beschriebene Monazit wurde in den Feldspathbrüchen

beim Hofe Paavola in einzelnen kleinen Individuen angetroffen; auf der Insel Lokansaari im Dorfe Hunttila wurden dagegen eine Menge grosser Krystalle gefunden. Diese sind gegen die übrigen Bestandtheile, Quarz, Feldspath und ein Euxenit-ähnliches Mineral, idiomorph entwickelt; als letzte Bildung findet sich etwas Chalkopyrit.

Die Monazitkrystalle von Lokansaari sind tafelförmig nach $\{400\}$ und häufig 5—7 cm gröss in der Richtung der b - oder c -Axe. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$ (selten), $m\{110\}$, $w\{101\}$, $x\{\bar{1}01\}$ und $e\{011\}$. Zwillinge nach $\{100\}$ sind nicht selten, und ein Durchkreuzungszwilling nach $\{001\}$ wurde ebenfalls beobachtet. Die Flächen sind matt und oft deformirt, daher hier keine Winkel wiedergegeben werden. Die von mehreren Forschern erwähnte Spaltbarkeit (Absonderung?) nach $\{001\}$ tritt hier nicht auf; es wurde hingegen Spaltbarkeit nach $\{100\}$ und $\{010\}$, sowie eine am Monazit früher nicht erwähnte Absonderung nach $\{\bar{1}11\}$ beobachtet. $H. = 5-6$. Der frische Monazit ist gelbbraun und hat das spec. Gew. 5,163; die verwitterten Individuen sind rostbraun und ihre Dichte kann bis zu 4,88 heruntersinken.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu $\{010\}$, c ist spitze Bisectrix und schliesst mit c einen im stumpfen Winkel β belegenen Winkel von circa 40° ein. Mit Prismen aus dem gelben, frischen Monazit wurden die Brechungsindices für den gelben Theil des Spectrums mit dem folgenden Resultate ermittelt:

$$\alpha = 1,7863, \quad \beta = 1,7879, \quad \gamma = 1,8372.$$

Es wurden ferner bestimmt:

$$2E_{Na} = 22^\circ 25', \quad \text{woraus} \quad 2V_{Na} = 42^\circ 30'.$$

Dispersion $\rho < v$.

Die chemische Analyse wurde nach den von Blomstrand (diese Zeitschr. 15, 99) vorgeschlagenen Methoden ausgeführt. Zur Analyse (I) wurden einige durchsichtige Scherben der frischen Varietät ausgelesen. Zum Vergleiche wurde auch eine partielle Analyse (II) des rothbraunen zersetzten Monazits ausgeführt.

	I.	II.
P_2O_5	26,84	21,50
SiO_2	1,22	3,62
SnO_2	0,84	—
ThO_2	5,65	9,50
Ce_2O_3	34,63	} 53,31
$(Di, La)_2O_3$	29,68	
Y_2O_3	2,86	3,22
Fe_2O_3	0,68	—
CaO	0,39	—
Glühverlust	0,40	2,76
	100,46	

Ref.: H. Bäckström.

63. G. Moesz (in Budapest): **Calcit und Baryt von Körösmező** (Földtani Közlöny 1897, 27, 449—457 ung., 495—504 deutsch).

In der Umgebung von Körösmező (Com. Máramaros) sind die Schichten des Karpathensandsteins (Kreide, Eocän, Oligocän) verbreitet, und zwar als Sandsteine oder Thonschiefer ausgebildet. In den Kluft- und Hohlräumen des petroleumhaltigen Sandsteines (Eocän) sind Calcitkrystalle zu treffen, zu

welchen manchmal auch Baryt sich gesellt. Diese Calcite sind entweder farblos, oft aber auf der Oberfläche mit einer schwarzen, matten oder glänzenden, Bitumenhaut überzogen, oder braun gefärbt, welche letztere ihre Farbe durch Erhitzen verlieren, was auf eine Bitumenimprägnation derselben schliessen lässt. In den das Petroleumgebiet von Körösmező umgebenden Sandsteinen und Schieferen (Oligocän) hat Verf. keine bemerkenswerthen Mineralien gefunden, wohl aber hat er in den Kreidesandsteinen und -schiefern Calcit in Gesellschaft von älterem Quarz getroffen; bei Borkút kommen auch rhomboëdrische Limonitpseudomorphosen vor, wohl nach einem eisenhaltigen Carbonat. In den Klüften eines schwarzen, äusserst feinkörnigen, schieferigen Sandsteines kommen mit dem Calcit Quarzkrystalle (Máramaroser Diamanten) $\{100\}$, $\{2\bar{2}1\}$, $\{41\bar{2}\}$, sowie auch winzige Pyrite $\{100\}$, $\{111\}$ vor; aber die bekannten, die »Máramaroser Diamanten« enthaltenden Concretionen fand Verf. in dieser Gegend nicht. Der in Gesellschaft von Calcit vorkommende Quarz ist in anderen Fällen nicht mehr so rein, sondern weiss oder an der Oberfläche gelb resp. roth gefärbt, bis zu 1 cm gross ausgebildet, und bei den grösseren Krystallen die Kanten der entsprechenden Flächen des Rhomboëders und des Prismas gewöhnlich abgerundet. Von den aufgezählten Mineralien dieser Gegend hat Verf. die Calcite und den Baryt einer näheren Untersuchung unterzogen.

Die Calcitkrystalle der petroleumhaltigen Sandsteine (Eocän) kommen nicht mit Quarz vor und sind nach ihrem Habitus skalenoëdrisch; ihre Grösse ist höchstens 2 cm, sie sind farblos, weiss oder lichtbraun gefärbt. Ihre Formen sind die folgenden (die Indices sind die Bravais'schen und Miller'schen): $r\{40\bar{1}1\}$, $\{100\}R$; $e\{01\bar{1}2\}$, $\{110\}—\frac{1}{2}R$; $V\{33\bar{8}2\}$, $\{503\}R4$; $v\{21\bar{3}0\}$, $\{20\bar{1}\}R3$; $*2\{52\bar{7}6\}$, $\{61\bar{1}\}\frac{1}{2}R\frac{7}{3}$; $q\{5167\}$, $\{610\}\frac{4}{3}R\frac{2}{3}$; $w\{31\bar{4}5\}$, $\{410\}\frac{2}{3}R2$; $t\{21\bar{3}4\}$, $\{310\}\frac{1}{4}R3$; $*6\{5.4.9.13\}$, $\{940\}\frac{1}{4}R9$; $*8\{4.7.\bar{1}1.18\}$, $\{11.7.0\}—\frac{1}{6}R\frac{1}{3}$; $*6\{14\bar{5}9\}$, $\{540\}—\frac{1}{3}R\frac{2}{3}$; wovon die mit einem Sternchen versehenen am Calcit neu sind. Die gewöhnlichste Combination ist: V, r, e ; einige weitere Combinationen sind noch: V, r, e, q ; V, r, e, q, w . Bezeichnend ist für diese Krystalle das beständige Vorhandensein der Flächen von $V\{503\}$, welche Form von den Skalenoëdern am grössten ausgebildet ist; die am Calcit sonst so gewöhnliche $\{20\bar{1}\}$ tritt an diesen Krystallen nur vereinzelt und auch dann nur sehr untergeordnet auf. Die Flächen von $\{503\}$ sind gewöhnlich mehr oder weniger gerundet; $\{100\}$ kommt mit glänzenden Flächen vor; $\{110\}$ ist nach der Richtung von $[100:110]$ wie gewöhnlich gestreift, was auch für die übrigen, in dieser Zone liegenden Flächen mehr oder weniger gilt. Von den neuen Formen, mit Ausnahme von $\{61\bar{1}\}$ und $\{940\}$, wurden die übrigen an mehreren Krystallen beobachtet. Die Winkel der neuen Formen sind:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(940):(100)$	$= 20^{\circ}58'$ ca.	$21^{\circ}2'20''$
$(11.7.0):(100)$	27 47	27 47 45
$(540):(100)$	32 35	32 35 33
$(61\bar{1}):(100)$	44 28	44 27 37

Die in Gesellschaft von Quarz auftretenden Calcite der Kreidesandsteine und -schiefer sind immer rhomboëdrisch ausgebildet. Ihre Combinationen sind die folgenden: $\{100\}$, matt und undurchsichtig; $\{110\}$; $\{110\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}$; $\{100\}$; $\{11\bar{1}\}$; wenn man daher die hier noch erwähnten Formen von $f\{02\bar{2}1\}$, $\{11\bar{1}\}—2R$ und $m\{10\bar{1}0\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}\infty R$ zu den schon aufgezählten zurechnet, so hat Verf. an diesen Krystallen zusammen 43 Formen nachgewiesen.

Die Barytkrystalle der petroleumhaltigen Sandsteine sind farblos oder schwach bräunlich gefärbt; dieselben bilden die bekannten Tafeln nach $\{001\}$. An ihnen wurden die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{011\}$, $u\{101\}$, $d\{102\}$, $m\{110\}$, $z\{111\}$ und $y\{122\}$ beobachtet. Die gewöhnlichsten Combinationen sind: c, m ; c, m, d . Die sonst immer glänzenden Flächen von c sind nach der Richtung $[001:122]$ gestreift.

Ref.: A. Schmidt.

64. J. Szádeczky (in Klausenburg): **Chloritoidhaltige Phyllite am Szurdok (Com. Hunyad)** (Értesítő az Erd. Múzeum egyl. orv.-term.-tud. szakosztályából 1897, **19**, 1—9 ung., 1—8 deutsch).

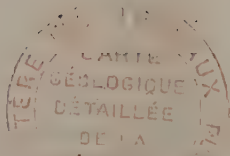
In dem genannten Gesteine kommt ein dunkelgrünes, fast schwarzes, radial-kugeliges Mineral vor, welches Verf. als Chloritoid bestimmte.

Ref.: A. Schmidt.

65. A. Schmidt (in Budapest): **Verzeichniss der gesammelten Mineralien der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi** (Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. Budapest 1897, **3**, 283—284).

Mineralien aus dem mittleren Kwen-Lun: Calcit $\{20\bar{1}\}$, Braunspath, Aragonit, Gyps, Quarz, Amphibol, Orthoklas; aus den hinterindischen meridionalen Gebirgsketten: Limonit pseudomorph nach Pyrit, Hämatit, Calcit $\{110\}$, Aragonit, Gyps, Quarz, Granat $\{110\}$ $\{112\}$, Orthoklas. Aus Indien stammen schliesslich: Chalkopyrit, Calcit, Granat, Cordierit, Turmalin $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ $\{10\bar{1}\}$ $\{100\}$ (unabhängiges Sikkim), Laumontit, Heulandit (Umgebung von Bombay), Cyanit (Ost-Himalaya).

Ref.: A. Schmidt.



XXIV. Ueber die chemische Zusammensetzung des Turmalins.

Von

S. L. Penfield und H. W. Foote¹⁾.

Einleitung und Historisches. — Es giebt wohl kaum ein zweites gewöhnliches Mineral, dessen chemische Zusammensetzung sich verwickelter erwiesen hat und so wenig verstanden worden ist, wie der Turmalin. Ein Grund hierfür ist zunächst darin zu suchen, dass dies Mineral in seiner chemischen Zusammensetzung gewisse Eigenthümlichkeiten von ungewöhnlicher Natur darbietet; ferner ist die Analyse des Turmalins eine der schwierigsten Aufgaben der analytischen Chemie, daher zusammenhängende Daten für die Berechnung der Formel nicht leicht erhalten werden konnten; endlich hat man, obgleich gute Analysen vorlagen, in deren Resultate nicht völliges Vertrauen gesetzt, noch sind sie auf's Zweckmässigste gedeutet worden. Vorliegende Untersuchung wurde daher in der Hoffnung unternommen, dass, nach Analysirung einiger aussergewöhnlich reiner Turmaline unter Beobachtung der grösstmöglichen Sorgfalt, es möglich sein würde, eine befriedigende Erklärung der chemischen Zusammensetzung dieses interessanten Minerals zu finden.

Um die Aufgabe recht zu würdigen, wird es nöthig sein, die von anderen Forschern früher über den gleichen Gegenstand gemachten Arbeiten kurz zu resumiren.

Die im Anfange unseres Jahrhunderts von Vauquelin und Klaproth ausgeführten Turmalinalysen waren naturgemäss mangelhaft, da zu jener Zeit das Lithium noch unbekannt war, man vom Borgehalt der Turmaline nichts wusste, und überdies auch die analytischen Methoden nicht die vollkommensten waren.

Im Jahre 1818 entdeckte Lampadius²⁾ die Anwesenheit von Bor,

1) Aus Amer. Journ. of Sc. 1899, 7, 97 f. von den Verf. mitgetheilt.

2) Ann. d. Phys. u. Chem. 30, 407.

und zugleich fand Arfvedson¹⁾ das neue Alkalimetall Lithium. Letzteres wurde von seinem Entdecker im Spodumen, Petalit und Turmalin nachgewiesen.

Gmelin²⁾ veröffentlichte 1827 die Analysen von zehn Turmalinvarietäten; allein die Resultate derselben ergaben keine zufriedenstellende Formel, obgleich die wesentlichen Bestandtheile des Minerals, vom Boroxyd abgesehen, mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt waren.

Hermann³⁾ gab 1845 die Resultate von vier Analysen russischer Turmaline. Er wies entscheidend nach, dass im Turmalin das Eisen als Oxydul und nicht, wie frühere Forscher annahmen, als Oxyd enthalten ist. Boroxyd bestimmte er nicht direct, sondern berechnete den Gehalt daran aus der Differenz. Seine so erhaltenen Resultate kommen unseren nach den jetzigen Methoden direct gemachten Bestimmungen ziemlich nahe. Hermann zeigte auch zuerst, dass Kieselsäure und Boroxyd im festen Verhältnisse 4 : 1 vorhanden sind. Irriger Weise nahm er an, dass Turmalin Kohlendioxyd enthalte, und zwar aus folgenden Gründen: Es ward zu jener Zeit allgemein angenommen, dass im Mineral kein Wasser gebunden sei, dass, wie Hermann sagt, »die Turmaline keine Spur davon enthalten«. Und in der That wird, wenn man Stücke des Minerals nach der gewöhnlichen Methode im geschlossenen Gefässe bis zur Rothgluth erhitzt, kein Wasser abgegeben. Nur bei intensiver Erhitzung des sehr fein gepulverten Materials spaltet sich Hydroxyl unter Wasserbildung ab. Als Hermann Turmalinstückchen in der Boraxperle löste, beobachtete er die Entwicklung eines Gases, und da man ja glaubte, dass dies kein Wasserdampf sein könnte, hielt er es für Kohlendioxyd. Er machte nun den Versuch, etwas von dem Minerale in einer Röhre mit Borax zu schmelzen und das sich entwickelnde Gas in Kalkwasser zu leiten. Hierbei wurde zwar ein Niederschlag erhalten, der mit Säuren aufbraute; allein es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die so nachgewiesene Kohlensäure aus der ungenügend gereinigten Luft und nicht vom Mineral herrührte.

Im Jahre 1850 veröffentlichte Rammelsberg⁴⁾ die Resultate der Analysen von dreissig Turmalinvarietäten. Die Ausführung einer so grossen Zahl von Analysen muss als ein hervorragendes Unternehmen angesehen werden, da zu damaliger Zeit Gas und viele Annehmlichkeiten unserer modernen Laboratorien nicht zur Verfügung standen, und auch manche der analytischen Methoden nicht vollkommen waren. Es ist deutlich zu ersehen, dass grosse Sorgfalt verwandt wurde bei der Wahl des Analysenmaterials und der analytischen Methoden, welche letzteren gut gewählt und unter

1) Schweigger's Journ. d. Chem. u. Phys. **22**, 444.

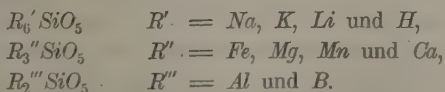
2) Pogg. Ann. **9**, 427.

3) Journ. f. prakt. Chem. **35**, 232.

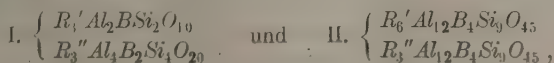
4) Ann. d. Phys. u. Chem. **80**, 449 und **81**, 4.

einander verknüpfbar erscheinen. Jedoch waren die Analysen in verschiedenen wichtigen Punkten ungenügend. So wurde das Eisen der Hauptsache nach als Oxyd betrachtet. Da Rammelsberg ferner, gleich Hermann, glaubte, dass unser Mineral kein Wasser enthielte, und da er zugleich die Anwesenheit von Fluor in einigen Turmalinvarietäten entdeckt hatte, so zog er den Schluss, dass der beim Glühen auftretende beträchtliche Gewichtsverlust der Verflüchtigung von Kieselfluorwasserstoff zuzuschreiben sei, und er schätzte aus diesem Glühverluste den Fluorgehalt der Turmaline auf 1,30 bis 2,31 %. Directe Bestimmungen des Boroxyds wurden nur in drei Fällen ausgeführt und bei den übrigen Analysen dieser wichtige Bestandtheil nur aus der Differenz berechnet. Obgleich die Analysen zu keiner zufriedenstellenden Formel führten, so legten sie doch gewisse hervorragende Eigenschaften des Turmalins dar, so namentlich die starken Schwankungen in den relativen Beträgen von Aluminium, Eisen, Magnesium und Alkalien, sowie den nahezu immer gleichen Gehalt an Kieselsäure und Boroxyd.

Rammelsberg¹⁾ gab dann im Jahre 1870 eine Revision seiner ersten Abhandlung heraus, wobei er gewisse Fehler in den früheren Analysen völlig ausmerzte. Damals zeigte er, dass alle Varietäten des Turmalins chemisch gebundenes Wasser enthalten. Der Gehalt an demselben wurde aus den früheren Angaben über den Glühverlust geschätzt, nachdem gewisse Correctionen für die Verflüchtigung von Kieselfluorwasserstoff gemacht waren. Ferner fand er, dass im Turmalin das Eisen hauptsächlich, wenn nicht ganz, als Oxydul vorhanden ist, und rechnete dementsprechend seine früheren Resultate um. Sechs directe Bestimmungen des Boroxyds wurden ausgeführt, und es ist hervorzuheben, dass die berechneten Beträge nahezu übereinstimmen mit den aus der Differenz gemachten Bestimmungen. Die Revision führte Rammelsberg zu dem Schlusse, dass alle Turmaline sich von einer Säure H_6SiO_5 ableiten liessen. Er nahm an, dass in dieser die Wasserstoffatome durch Metalle verschiedener Werthigkeit ersetzt seien, oder mit anderen Worten, er betrachtete den Turmalin als ein Gemisch folgender Moleküle:



Ferner stellte er fest, dass gewisse Varietäten nahezu nachstehenden speciellen Formeln entsprechen:

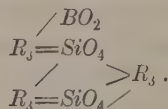


während er andere als Gemische dieser beiden Moleküle auffasste. Bei

1) Ann. d. Phys. u. Chem. **215**, 379, 547.

Ersetzung der Metalle und des Bors in diesen Formeln durch Wasserstoffatome resultiren die Säuren $H_{21}Si_4O_{20}$ und $H_{54}Si_9O_{45}$, welche beide ein Vielfaches von H_6SiO_5 sind. Rammelsberg schloss endlich damit, dass SiO_2 und B_2O_3 im Turmalin nicht in einem bestimmten Verhältnisse vorhanden seien, sondern dass Bor hier die Rolle eines Metalls spiele und mit Aluminium isomorph sei.

Im Jahre 1888 veröffentlichte Riggs¹⁾ die Resultate von zwanzig Analysen verschiedener Turmalintypen von amerikanischen Fundorten. Die Analysen wurden im Laboratorium der U. S. Geological Survey zu Washington gemacht und zeigen deutlich, dass sie mit all' der Genauigkeit und charakteristischen Sorgfalt ausgeführt wurden, wie man sie bei den analytischen Arbeiten jenes Laboratoriums gewohnt ist. Boroxyd, Wasser und Eisenoxydul wurden direct nach verknüpfbaren Methoden bestimmt, und diese Bestimmungen haben Anspruch auf einen hohen Grad von Genauigkeit. Eine eingehendere Beschreibung der Beschaffenheit des analysirten Materials wird nicht gegeben, und wenn schon vorausgesetzt werden darf, dass eine sorgfältige Auswahl stattgefunden hat, so lässt doch folgende Angabe darüber im Zweifel: »Die Analysen stellen keine idealen Verbindungen vor, sondern sind mit mehr oder weniger unreinem Material gemacht....« Riggs kommt zu dem Schlusse, dass die Analysen »als allgemeine Turmalinformel das einfache Bororthosilicat $R_3 \cdot BO_2 \cdot (SiO_4)_2$ « ergeben, dessen Constitution sich graphisch folgendermaassen darstellen lässt:



Er nimmt dabei an, dass R ersetzt ist durch H , Li , Na , K , Ca , Mg , Fe , Al , und in geringem Grade auch durch $Al=O$ oder möglicherweise $Al-OH$. Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass vorstehende Formel im Typus identisch ist mit Rammelsberg's Sonderformel $R_3'Al_2BSi_2O_{10}$ ($H_9BSi_2O_{10}$), und wenn man annimmt, dass Bor wie ein Metall Wasserstoff ersetzt, so resultirt als Kieselsäure, von der sich Riggs' Formel herleitet, $H_{12}Si_2O_{10}$ oder H_6SiO_5 . Ferner stellt Riggs fest, dass zufolge geringer Schwankungen die Verhältnisse nahezu die »gleich einfache allgemeine Formel $R_{10} \cdot BO_2 \cdot (SiO_4)_2$ « ergeben, wobei er bemerkt, dass »zwischen beiden Formeln gegenwärtig keine sichere Entscheidung möglich ist«. Es sollte jedoch scheinen, als ob letzterwähnte Formel unmöglich ist, da nach der Ersetzung von R_{10} durch Wasserstoffatome die resultirende Säure nicht wie andere Sauerstoffsäuren in Kieselsäure- und Borsäure-Anhydrid einerseits und Wasser andererseits zerlegt werden kann. Es werden

1) Am. Journ. of Sc. III, 35, 35. Ref. diese Zeitschr. 15, 436.

dann auch noch folgende Sonderformeln für drei ausgesprochene Turmalintypen aufgestellt:

- I. *Li*-Turmalin $12\text{SiO}_2, 3\text{B}_2\text{O}_3, 4\text{H}_2\text{O}, 8\text{Al}_2\text{O}_3, 2(\text{NaLi})_2\text{O},$
 II. *Fe*- - $12\text{SiO}_2, 3\text{B}_2\text{O}_3, 4\text{H}_2\text{O}, 7\text{Al}_2\text{O}_3, 4\text{FeO}, \text{Na}_2\text{O},$
 III. *Mg*- - $12\text{SiO}_2, 3\text{B}_2\text{O}_3, 4\text{H}_2\text{O}, 5\text{Al}_2\text{O}_3, \frac{2}{3}\text{MgO}, \frac{2}{3}\text{Na}_2\text{O}.$

Ersetzt man in diesen Formeln die Metallatome durch Wasserstoff, so erhält man:

- I. und II. $\text{H}_{60}\text{B}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{63}$ oder $\text{H}_{20}\text{B}_2\text{Si}_4\text{O}_{21},$
 III. $\text{H}_{55}\text{B}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{62}$ - $\text{H}_{19\frac{1}{3}}\text{B}_2\text{Si}_4\text{O}_{20\frac{2}{3}}.$

Bald nach dem Erscheinen von Riggs' Abhandlung unternahm Wülfing¹⁾ an der Hand der durch jene zwanzig Analysen gegebenen Resultate eine neue Berechnung und gelangte zu dem Schlusse, dass alle Turmaline als isomorphe Gemische zweier Alumosilicate von folgender Zusammensetzung angesehen werden können:

- I. Alkalituralmin $12\text{SiO}_2.3\text{B}_2\text{O}_3.8\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{Na}_2\text{O}.4\text{H}_2\text{O},$
 II. Magnesiaturalmin $12\text{SiO}_2.3\text{B}_2\text{O}_3.5\text{Al}_2\text{O}_3.12\text{MgO}.3\text{H}_2\text{O}.$

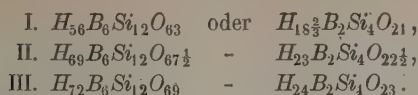
Hierbei ist angenommen, dass *Na* durch *K* und *Li*, *Al* durch *Fe'''* und *Mg* durch *Fe''*, *Mn* und *Ca* isomorph vertreten werden. Nach Ersetzung der Metalle durch Wasserstoff in den eben genannten Formeln erhält man bei beiden die gleiche Säure, nämlich $\text{H}_{60}\text{B}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{63}$ oder $\text{H}_{20}\text{B}_2\text{Si}_4\text{O}_{21}.$ Wülfing kommt zu dem Ergebnisse, dass, obgleich in den meisten Fällen die Resultate der Analysen mit den aus seinen Formeln berechneten procentischen Werthen im Einklange stehen, dennoch diese Uebereinstimmung nicht immer eine genügende ist. Dies schreibt er dem Umstande zu, dass möglicherweise noch eine dritte Formel in Betracht käme, ferner etwaigen Ungenauigkeiten in den so schwierigen Eisenoxydulbestimmungen und zum Theil endlich der schon von Riggs bemerkten Thatsache, dass »die Analysen keine idealen Verbindungen darstellen . . .«. Er hält es daher für nothwendig, dass weitere Analysen mit sorgfältiger ausgewähltem Material gemacht würden.

Ungefähr zur gleichen Zeit veröffentlichte Scharizer²⁾ die Analysen dreier Turmalinvarietäten von Schüttenhofen in Böhmen und discutirte seine Resultate im Zusammenhange mit denen von Riggs. Er gelangte zu dem Schlusse, dass mit Ausnahme der grünen Varietäten die Turmaline eine chemische Zusammensetzung besäßen, welche durch folgende allgemeine Formel zum Ausdruck gebracht werden könne:

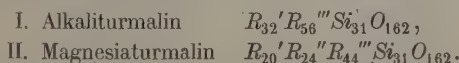
$$\left[\begin{smallmatrix} 1 \\ \text{R}_2 \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{u} \\ \text{R} \end{smallmatrix} \right]_2 \left[\begin{smallmatrix} \text{u} \\ \text{R}_3 \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{u} \\ \text{R}_2 \end{smallmatrix} \right]_1 \text{Al}_3 (\text{SiO}_3)_{12} \left[\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{BO}, \text{HO}, \text{F}_2 \end{smallmatrix} \right]_7.$$

4) Mineral. u. petrogr. Mitth. **10**, 464. Ref. diese Zeitschr. **15**, 440.

2) Diese Zeitschr. **15**, 343.

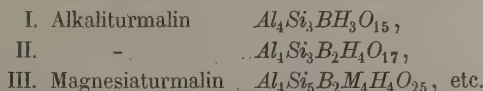


Bald nach dem Erscheinen der Abhandlungen von Riggs, sowie von Jannasch und Kalb wurden die Resultate ihrer Analysen von Goldschmidt¹⁾ nachgerechnet. Dieser fand, dass man den Turmalin als ein Gemisch folgender zwei Moleküle betrachten kann:

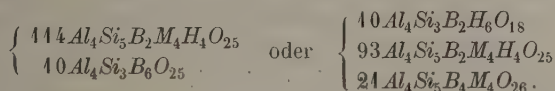


Diesen Formeln entspricht beiden die Säure $H_{200}Si_{31}O_{162}$ oder $H_{6,46}SiO_{5,23}$.

Rheineck²⁾ berechnete im Jahre 1893 nochmals die Resultate all' der vielen Turmalinanalysen und gelangte zu dem Schlusse, dass die Zusammensetzung aller Turmaline durch Formeln von folgendem Typus, bei denen Al_4 als Constante erscheint, zum Ausdrucke gebracht werden könne:



M repräsentirt hierbei die zweiwerthigen Metalle Fe , Mn , Mg und Ca ; H dagegen umfasst Na , Li und K . An der Hand zahlreicher Beispiele stellte Rheineck fest, dass die Zusammensetzung des schwarzen Turmalins von Pierrepont, N. Y., durch einen der folgenden Ausdrücke darstellbar sei:



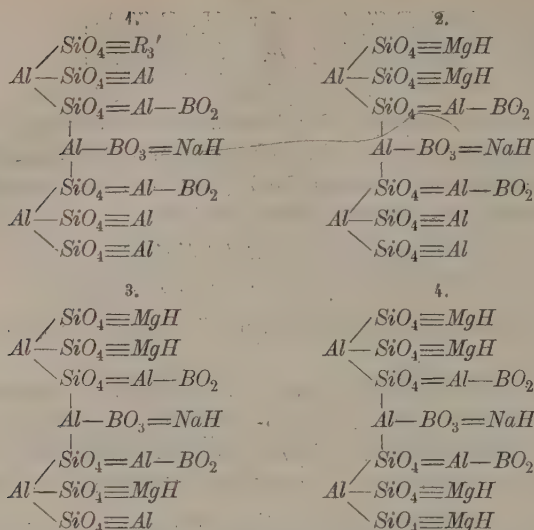
Ersetzt man in diesen Formeln die Metalle durch Wasserstoff und multiplicirt mit den Factoren 144 und 10 im einen, mit 40, 93 und 24 im anderen Falle, so erhält man die zugehörigen Säuren, nämlich $H_{2856}B_{288}Si_{600}O_{3100}$ und $H_{2832}B_{290}Si_{600}O_{3051}$ oder vereinfacht $H_{19,0}B_{1,9}Si_4O_{20,6}$ und $H_{18,9}B_{1,9}Si_4O_{20,3}$. Die Unwahrscheinlichkeit der Existenz solcher Säuren liegt klar auf der Hand. Im einleitenden Theile seiner Abhandlung sagt Rheineck, dass die versteckten und verwickelteren chemischen Verhältnisse dieses Minerals einer mehrjährigen, durch Misserfolg unterbrochenen Ueberlegung und Rechnung bedurften, um zu vorliegendem Resultate zu gelangen (s. l. c. 52).

Im Jahre 1895 besprach Clarke³⁾ die Constitution des Turmalins und schlug folgende Formeln vor:

1) Diese Zeitschr. **17**, 52, 64.

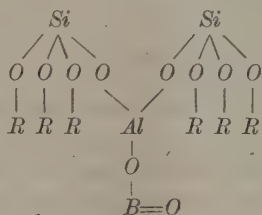
2) Diese Zeitschr. **22**, 52.

3) Bulletin of the U. S. Geol. Survey, No. 425, p. 56. S. diese Zeitschr. **28**, 330.



Clarke nimmt dabei an, dass diese Formeln noch variabel seien, insofern als Fe''' und Cr für Al , Fe'' und Mn für Mg , Ca für NaH und endlich in geringer Menge F für BO_2 eintreten kann. Ein Beweis für das Vorhandensein einer diesen Formeln entsprechenden Constitution kann natürlich nicht erwartet werden; allein es ist doch sehr zu bezweifeln, ob Aluminium so verschiedene Functionen zu erfüllen vermag, wie es die Formeln voraussetzen. Gründe für die Annahme, dass Fluor BO_2 ersetzen kann, sind nicht angegeben. Die Säure, von welcher alle obigen Formeln sich herleiten, ist $H_{29}B_3Si_6O_{31}$ oder $H_{19\frac{1}{3}}B_2Si_4O_{20\frac{2}{3}}$.

Groth¹⁾ endlich hat die Formel von Jannasch angenommen, also $[SiO_4]_2 \cdot BO_2 \cdot R_9'$, deutet sie aber in folgender Weise:



oder $[SiO_4]_2[AlO \cdot BO]([AlO]_2, Mg, Fe, Na_2, Li_2, H_2)_3$.

Dass R' durch das einwerthige Radical (AlO) ersetzt werden kann, ist in der Originabhandlung von Jannasch nicht angegeben; und es ist

¹⁾ Tabell. Uebersicht d. Mineralien 1898, 4. Aufl., S. 447.

ein grosser Unterschied, ob drei R' durch ein Atom Al oder $3(AlO)$ -Radicalen ersetzt sind. Letztere Annahme bedingt einen basischen Charakter, welchen der Turmalin nicht besitzt.

So haben wir nun die bisher angestellten Untersuchungen kurz Revue passiren lassen, um zu zeigen, welche Schwierigkeiten sich der Lösung des Problems entgegenstellten. Es ist jedoch von Interesse zu constatiren, wie nahe die verschiedenen Forscher auf einen bestimmten Säuretypus kommen, von dem sich alle Turmaline ableiten lassen. Zum Zwecke der Vergleichung haben wir diese Säuren auf vier Siliciumatome reducirt und so nebeneinander gestellt, und zwar sowohl als Borkieselsäuren, wie auch als reine Kieselsäuren nach Ersetzung des Bors durch Wasserstoff.

Rammelsberg	$\left\{ \begin{array}{l} H_{15}B_2Si_4O_{20} \\ H_{18,66}B_{1,77}Si_4O_{20} \end{array} \right.$	oder $H_{24}Si_4O_{20} = H_6SiO_5$ $- H_{24}Si_4O_{20}$
Riggs	$\left\{ \begin{array}{l} H_{18}B_2Si_4O_{20} \\ H_{20}B_2Si_4O_{20} \\ H_{20}B_2Si_4O_{21} \\ H_{19,33}B_2Si_4O_{20,66} \end{array} \right.$	$- H_{24}Si_4O_{20}$ $- H_{26}Si_4O_{20}$ (irrational) $- H_{26}Si_4O_{21}$ $- H_{25,33}Si_4O_{20,66}$
Jannasch und Kalb	$\left\{ \begin{array}{l} H_{18}B_2Si_4O_{20} \\ H_{20}B_2Si_4O_{21} \end{array} \right.$	$- H_{24}Si_4O_{20}$ $- H_{26}Si_4O_{21}$
Wülfing	$H_{20}B_2Si_4O_{21}$	$- H_{26}Si_4O_{21}$
Goldschmidt		$H_{25,5}Si_4O_{20,9}$
Rheineck	$\left\{ \begin{array}{l} H_{19,0}B_{1,0}Si_4O_{20,6} \\ H_{18,9}B_{1,9}Si_4O_{20,3} \end{array} \right.$	$- H_{24,7}Si_4O_{20,6}$ (irrational) $- H_{24,6}Si_4O_{20,3}$ etc.
Clarke	$H_{19,33}B_2Si_4O_{20,66}$	$- H_{25,33}Si_4O_{20,66}$

Neue Analysen.

Analytische Methoden. — Vorliegende Untersuchung wurde in der Erwartung unternommen, dass es zur Lösung unserer Aufgabe nicht nöthig sein würde, eine lange Reihe von Analysen auszuführen, sondern dass es genügen würde, einige wenige, aber sorgfältig ausgewählte Turmalintypen mit äusserster Genauigkeit zu analysiren. Wir begannen daher unsere Arbeit mit dem genauen Studium jener analytischen Bestimmungen, welche sich bei der Analyse des Turmalins als schwierig erwiesen hatten. Die von Gooch¹⁾ vorgeschlagene Methode, das Bor mit Methylalkohol abzudestilliren und als Calciumborat zu wägen, ist sehr exact; allein ihre Anwendung bei einem unlöslichen Silicat, speciell bei einem fluorhaltigen, verlangte zunächst ein sorgfältiges Studium. Daher wurden Gemische von Silicaten hergestellt, diesen gewogene Mengen von Borax und Fluorit zugesetzt und die im Folgenden mitgetheilten Bedingungen ermittelt, welche die möglich genaueste Borbestimmung zulassen. Vier Theile des Minerals wurden mit fünf Theilen

1) Amer. Chem. Journ. 9, 23.

Soda geschmolzen, die Schmelze mit Wasser ausgezogen und das Ganze, ohne zu filtriren, mit kohlensaurem Ammonium im Ueberschuss versetzt. Der unlösliche Rückstand und der erhaltene Niederschlag wurden abfiltrirt, das Filtrat eingeeengt, mit Salpetersäure schwach angesäuert und mit Methylalkohol der Destillation unterworfen. Der Filtrerrückstand wurde sodann auf's Neue mit Soda geschmolzen, mit Wasser behandelt, filtrirt und nach dem Ansäuern mit Salpetersäure mit Methylalkohol destillirt. Durch diese zweite Behandlung wurde über einhalb Procent Boroxyd erhalten; nie gelang uns eine genaue Borbestimmung ohne dieselbe. Das gewogene Gemenge von Calciumborat und Oxyd enthielt in allen Fällen geringe Mengen von Fluor. Wir lösten daher das Gemisch in Chlorwasserstoffsäure und fällten einen Theil des Kalkes zusammen mit Fluorcalcium durch Natriumcarbonat. Der Niederschlag wurde geglüht, mit Essigsäure behandelt und das resultirende Fluorcalcium gewogen. Die Menge des so gefundenen Fluors betrug nie mehr als 0,20 %.

Das Fluor wurde bestimmt nach der modificirten Berzelius'schen Methode, wie sie von Penfield und Minor¹⁾ beschrieben ist.

Die Wasserbestimmungen wurden vorgenommen, indem wir das Mineral mit Soda im Verbrennungsrohre schmolzen und das gebildete Wasser in einem gewogenen Rohre mittelst Schwefelsäure auffingen, welche Methode hinlänglich erprobt ist und bekanntlich sehr brauchbare Resultate liefert²⁾.

Zur Bestimmung der Basen wurde das Mineral durch Schmelzen mit Soda zersetzt und die Kieselsäure wie gewöhnlich abgeschieden. Experimentell wurde festgestellt, dass diejenige Menge Kieselsäure, welche durch den geringen Fluorgehalt des Minerals verflüchtigt wurde, vernachlässigt werden konnte. Bei einer Turmalinvarietät wurden zwei Kieselsäurebestimmungen nach der Methode von Berzelius ausgeführt. Wir schmolzen das Mineral nebst einer gewogenen Menge Kieselsäure mit Soda und schieden die Kieselsäure mittelst Ammoniumcarbonat und einer ammoniakalischen Zinkoxydlösung ab. So erhielten wir 36,69 und 36,76 % SiO_2 , während Bestimmungen nach der gewöhnlichen Methode 36,73 und 36,73 % ergaben. Auch Riggs kam schon zu dem gleichen Ergebnisse, dass nämlich bei nur geringem Fluorgehalt des Turmalins die Abscheidung der Kieselsäure nach der Methode von Berzelius unnöthig ist.

Das bei der Kieselsäureabscheidung erhaltene Filtrat wurde zur Trockne eingedampft, mit Chlorwasserstoffsäure angefeuchtet und zu wiederholten Malen mit Methylalkohol verdampft, um jede Möglichkeit, dass Bor mit den Basen ausgefallen sei und so ihr Gewicht vermehre, auszuschliessen.

Zur Alkalibestimmung wurde die Smith'sche Schmelze verwandt, der

1) Amer. Journ. of Sc. 1894 (III), **47**, 387. Ref. diese Zeitschr. **23**, 324.

2) Amer. Journ. of Sc. 1894 (III), **48**, 34.

Rückstand nach Entfernung von Ammoniumsalzen mit Säure und Methylalkohol behandelt und dann abgedampft, um jegliche Spur eines Borates, das vielleicht zugegen sein könnte, zu entfernen. Lithium wurde nach der Methode von Gooch¹⁾ getrennt, nämlich durch Kochen mit Amylalkohol, und dann als Sulfat gewogen.

Durch sorgfältige qualitative Untersuchungen²⁾ wurde nachgewiesen, dass das Eisen im Turmalin als Oxydul vorhanden ist und als Oxyd höchstens nur spurenweise vorkommt. Dieser Nachweis gilt nicht allein für die von uns analysirten Varietäten, sondern auch für alle Varietäten schwarzer Turmaline, welche uns zugänglich waren:

Auswahl und Vorbereitung des Materials. — Eine der für die Analyse ausgewählten Varietäten war der weisse oder farblose Turmalin von De Kalb, St. Lawrence Co., New York. Dieser wurde genommen, weil er nach den Analysen von Riggs den extremsten Typus eines Magnesiumturmalins darstellt, und ferner, weil wegen seines verschwindend geringen Eisengehaltes kein merklicher Fehler durch ein Versehen bei der genaueren Bestimmung dieses Bestandtheiles entstehen konnte. Das Material stammte zum Theil von einem Stücke aus der Brush-Collection, zum Theil von Proben, welche einer von uns (Penfield) während seiner Thätigkeit an der U. S. Geological Survey sammelte. Die klaren, farblosen, glasartigen Turmaline wurden mit Hülfe der Lupe äusserst sorgfältig ausgesucht, dann zerrieben, zu gleicher Korngrösse gesiebt und in Methylenjodid suspendirt. Das specifische Gewicht war gleichförmig, und zwar schwelte das zur Analyse verwendete Material bei 3,065 und sank bei 3,033. Ueberdies wurden die Körnchen noch mit einem Gemische von Chlorwasserstoff- und Fluorwasserstoffsäure behandelt, welche beide selbst feingepulverten Turmalin nahezu gar nicht angreifen. Es geschah dies, um alle möglicherweise anhaftenden Spuren von Calcit, Tremolit oder Pyroxen zu entfernen, obgleich keines dieser Mineralien beobachtet, noch deren Gegenwart als wahrscheinlich vermuthet wurde. In Bezug auf das so erhaltene Material kann hier constatirt werden, dass es wohl so rein war, wie man nur irgend eine Mineralsubstanz erlangen kann.

Eine zweite für die Analyse gewählte Varietät stammte aus den Feldspathbrüchen bei Haddam Neck am Connecticut River. Prachtvolle Turmaline sind kürzlich an dieser Localität gefunden worden und dürften bereits den meisten Sammlern bekannt sein. Wir sind Herrn Ernst Schernikow aus New York sehr verpflichtet für die Lieferung des nöthigen Materials, denn er stellte uns in freigebigster Weise einen schier unerschöpflichen Vorrath von Krystallen, welche Edelsteinqualität besaßen, zur Verfügung.

1) Amer. Chem. Journ. 9, 33.

2) Siehe d. Anhang S. 354.

Wir wählten daraus kleine Prismen von 2 bis 4 mm Durchmesser und von gleichmässiger, ziemlich blassgrüner Farbe. Die Krystalle waren von idealer Reinheit, vollkommen durchsichtig und frei von Hohlräumen. Jegliche Spur von fremdem Material, das möglicherweise ihren Flächen anhaften konnte, wurde durch längere Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure beseitigt. Das spezifische Gewicht wurde mit Hilfe der chemischen Wage zu 3,089 bestimmt.

Wir waren vorbereitet, unsere Untersuchung auf die Analysirung noch anderer Varietäten auszudehnen; allein nach Beendigung der oben erwähnten zwei Analysen fanden wir, dass unsere Resultate mit denen früherer Forscher übereinstimmten, und so war es wahrscheinlich, dass die von weiteren Analysen hergeleiteten Daten wohl nur sehr wenig zur Erweiterung unseres bisherigen Wissens würden beigetragen haben.

Die Resultate unserer Analysen sind folgende:

Farbloser Turmalin, De Kalb, N. Y.

	I.	II.	Mittel:			Riggs:
SiO_2	36,69	36,76	$36,72 \div 60 =$	0,612	4,00	36,88
TiO_2	0,06	0,05	0,05			0,12
B_2O_3	10,86	10,77	$10,81 \div 70 =$	0,154	4,01	10,58
Al_2O_3	29,75	29,61	$29,68 \div 17 =$	1,744		28,87
FeO	0,23	0,21	$0,22 \div 36 =$	0,006		0,52
MgO	14,91	14,92	$14,92 \div 20 =$	0,746		14,53
CaO	3,47	3,50	$3,49 \div 28 =$	0,125	3,042	19,90
Na_2O	1,29	1,23	$1,26 \div 31 =$	0,040		1,39
K_2O	0,07	0,03	$0,05 \div 47 =$	0,002		0,18
H_2O	2,98	—	$2,98 \div 9 =$	0,331		3,56
F	0,92	0,95	$0,93 \div 19 =$	0,049		0,50
			101,11			100,83
O äquivalent zu F			0,39			0,21
			100,72			100,62

(Hierher die nebenstehende Analyse über grünen Turmalin.)

Berechnung der Formel. — Bei Behandlung der Analysendaten nach der zur Ableitung der Formel üblichen Methode (man dividirt die gefundenen Procente eines jeden Bestandtheiles durch sein Molekulargewicht und findet so das Verhältniss der Atome im Molekül) ergab sich, dass zwar SiO_2 und B_2O_3 im Verhältniss 4 : 1 vorhanden sind, dass aber zwischen der Kieselsäure, den verschiedenen Arten von Oxyden und dem Wasser keine bestimmten Beziehungen bestehen. Wir beschlossen daher, die relative Zahl von Wasserstoffatomen zu bestimmen, welche an Stelle der Metalle gesetzt werden können, um auf diese Weise die Säure kennen zu lernen, von welcher der Turmalin abzuleiten ist. Dies war leicht ausführbar, indem

Grüner Turmalin, Haddam Neck, Conn.

	I.	II.	Mittel:			Brasil. Riggs:
SiO_2	36,87	37,05	$36,96 \div 60 =$	0,616	4,00	37,39
TiO_2	0,03	0,03	0,03			?
B_2O_3	11,09	10,92	$11,00 \div 70 =$	0,157	1,02	10,29
Al_2O_3	39,53	39,59	$39,56 \div 47 =$	2,327		39,65
FeO	2,12	2,15	$2,14 \div 36 =$	0,059		2,12 ¹⁾
MnO	1,96	2,04	$2,00 \div 35,5 =$	0,056		1,17
MgO	0,45	0,15	$0,45 \div 20 =$	0,008		—
CaO	1,32	1,25	$1,28 \div 28 =$	0,046	3,078	19,98
Na_2O	2,13	2,06	$2,10 \div 31 =$	0,068		2,67 ²⁾
Li_2O	1,65	1,63	$1,64 \div 15 =$	0,110		1,71
H_2O	3,14	3,06	$3,10 \div 9 =$	0,344		3,63
F	1,09	1,17	$1,13 \div 19 =$	0,060		0,32
			101,09			100,04
O äquivalent zu F			0,48			0,13
			400,61			99,94

man die Bestandtheile durch entsprechende Brüche ihres Molekulargewichtes dividirte, so z. B. wurde der Gehalt an Al_2O_3 durch ein Sechstel seines Molekulargewichtes dividirt, da die Aluminiumatome in Al_2O_3 sechs Wasserstoffatome ersetzen, ebenso das Eisenoxydul FeO durch die Hälfte seines Molekulargewichtes etc. Da Fluor und Hydroxyl dieselbe Rolle spielen, so wurde die Verhältnisszahl des ersteren direct zu der des Wasserstoffes hinzugerechnet. Das Resultat unserer Formelberechnung ist äusserst befriedigend. Die erste Analyse gab die Proportion $\text{SiO}_2 : \text{B}_2\text{O}_3 : H = 4 : 4 : 19,90$ und die zweite $4 : 4,02 : 19,98$, also mit grosser Annäherung $4 : 4 : 20$. So kann denn kaum ein Zweifel darüber herrschen, dass die Säure, von welcher sich die von uns analysirten Turmaline ableiten, $\text{H}_{20}\text{B}_2\text{Si}_4\text{O}_{21}$ ist. Diese Formel mag auf den ersten Blick etwas complicirt erscheinen, allein für eine Borkieselsäure ist sie es nicht besonders. Durch Division kann sie nicht weiter vereinfacht werden; sie basirt auf der besten Art von Beweis, nämlich auf der grossen Annäherung der beiden Verhältnisse an rationale Zahlen, um so mehr, da die Relationen von zwei weit auseinanderstehenden Turmalintypen erhalten wurden.

Bevor wir die etwaige Constitution der Turmalinsäure discutiren, soll gezeigt werden, bis zu welchem Grade die Analysen anderer Forscher die von uns gewonnenen Resultate bestätigen.

Prüfung der Rammelsberg'schen Analysen. — Die Analysen finden sich mit gewissen Aenderungen in seinen verschiedenen Publicationen;

1) Eingerechnet 0,15 % Fe_2O_3 .

2) Eingerechnet 0,25 % K_2O .

die hier zu besprechenden Resultate sind in seiner Mineralchemie 1873 gegeben. Dana führt sie ebenfalls an in der sechsten Ausgabe seiner Mineralogie, und wo wir im Folgenden auf einzelne Analysen Bezug nehmen, werden wir sie mit denselben Nummern bezeichnen, welche ihnen im letzterwähnten Werke zuertheilt sind. Das Gleiche gilt für die Analysen von Riggs, Jannasch und Kalb und Anderen. Rammelsberg giebt fünf- unddreissig Analysen, von denen Nr. 34 unvollständig ist.

Wenden wir jetzt die gleiche Berechnungsmethode an, wie bei unseren eigenen Analysen, und setzen ein Viertel der Kieselsäure als Einheit, so ergibt sich das Verhältniss von SiO_2 zu B_2O_3 als zwischen 4 : 1,24 und 4 : 0,74 schwankend, und ebenso das von SiO_2 zur Summe der Wasserstoffatome zu 4 : 16,5 bis 4 : 19,7. Man kann die Verhältnisszahlen des Wasserstoffes folgendermaassen gruppiren:

Zahl der H -Atome:	16,5—17,5	17,5—18,5	18,5—19,5	19,5—19,7
Zahl der Analysen:	8	12	12	2

Das Verhältniss von SiO_2 zum Wasserstoffe zeigt also starke Schwankungen, und die gefundene Zahl der Wasserstoffatome ist meist weit weniger als 20, d. i. die nach der neuen Formel erforderliche Zahl. Rammelsberg nimmt jedoch an, dass Bor die Rolle eines das Aluminium ersetzenden Metalles spielt, und dass demnach alle Turmaline Derivate einer Säure H_6SiO_5 oder $\text{H}_{24}\text{Si}_4\text{O}_{20}$ sind. Ersetzen wir daher das Bor durch Wasserstoff (B_2O_3 ist äquivalent $3\text{H}_2\text{O}$), so finden wir für $\text{SiO}_2 : H$ die Werthe 4 : 21,9 bis 4 : 25,4, welche sich in folgender Weise theilen:

Zahl der H -Atome:	21,9—22,5	22,5—23,5	23,5—24,5	24,5—25,4
Zahl der Analysen:	3	10	17	4

Rammelsberg's Formel erfordert $\text{SiO}_2 : H = 4 : 24$; aber nur bei 17, also der Hälfte aller Analysen, haben wir das Verhältniss $4 : 24 \pm 0,5$, während die genaueren Zahlen $4 : 24 \pm 0,2$ nur in sieben Fällen erhalten wurden. Die Analysen müssen daher wohl an gewissen Mängeln leiden, welche die Erlangung entscheidender Resultate vereiteln. Rammelsberg's Resultate unterstützen weder seine eigene, noch die von uns vorgeschlagene Formel in genügendem Maasse. In seinen letzten Abhandlungen¹⁾ erhebt Rammelsberg sowohl für seine Analysen, als auch für die dabei verwandten Methoden Anspruch auf grosse Exactheit. Es würde also ungerrecht gegen ihn sein, wollten wir seine Resultate völlig ignoriren, anstatt uns zu bemühen, mögliche Mängel seiner Analysen und deren Einfluss auf die Verhältnisszahlen zu entdecken. Zunächst glauben wir aus folgenden Gründen, dass die Kieselsäurebestimmungen zu hoch ausgefallen sind. Vermuthlich war keine Gelegenheit zur Erzeugung jener intensiven Hitze vor-

1) Berliner Ak.-Berichte 4890. Mineralchemie, II. Supplement 4895.

handen, welche nöthig ist, um die letzten Spuren von Wasser aus der Kieselsäure zu vertreiben. Ferner wird nichts davon erwähnt, dass die Kieselsäure durch Verflüchtigung mit Fluorwasserstoff auf ihre Reinheit geprüft wurde. Und endlich kann ein wenig der Kieselsäure von den verwendeten Glasgefäßen, ja selbst aus dem destillirten Wasser herrühren, wofern letzteres in Glasflaschen oder -ballons aufbewahrt wurde. Es ist sicher, dass, wie Rammelsberg selbst einräumt, seine Wasserbestimmungen zu niedrig sind. Wie allgemein bekannt, giebt ein Fluor- und Hydroxyl-haltiges Mineral beim Erhitzen etwas Fluorwasserstoff ab. Führt man das Experiment im geschlossenen Glasgefäße aus, so wird dieses angeätzt, wobei wahrscheinlich zugleich auch das Mineral unter Bildung von Kieselfluorwasserstoff angegriffen wird. Rammelsberg¹⁾ hebt jedoch hervor, dass nur ein Theil Fluor auf diese Weise ausgetrieben würde, und da der Fluorgehalt des Turmalins gering ist, sollte der Glühverlust ziemlich genau dem Wassergehalte des Minerals entsprechen. Der Glühverlust scheint von Rammelsberg sehr sorgfältig bestimmt zu sein. In den Analysen, bei welchen die im Turmalin enthaltene Fluormenge festgestellt wurde, ist der Wassergehalt gleich dem Glühverlust gesetzt, vermindert entweder um das gefundene Fluor oder um einen diesem äquivalenten Betrag von Kieselfluorwasserstoff, während in den Fällen, wo keine Fluorbestimmung stattfand, das Vorhandensein von meist ein drittel bis einhalb Procent Fluor angenommen und dies, beziehungsweise eine äquivalente Menge von Kieselfluorwasserstoff, vom Glühverluste abgezogen wurde. Im letzteren Falle erscheint der nur geschätzte Fluorgehalt nie in den Resultaten als Bestandtheil des Minerals aufgezählt. Wiederum scheint Rammelsberg dem Augenscheine nach keine Notiz davon genommen zu haben, dass bei zu langem Glühen das Eisenoxydul sich zu Eisenoxyd oxydirt, wodurch dann die Wasserbestimmungen zu niedrige Werthe liefern. Bei Gegenwart von viel Eisenoxydul findet man stets den Glühverlust kleiner als den Wassergehalt, wie die folgenden Bestimmungen von Riggs zeigen. Vermehrt man aber den beobachteten Glühverlust um einen Betrag, äquivalent der Menge Sauerstoff, welche das vorhandene Eisen bei der Oxydation vom Oxydul zum Oxyd aufzunehmen vermag, so erhält man fast gleiche Resultate. In der That sind die Ergebnisse beinahe dieselben, wie nachstehende kleine Tabelle zeigt:

Nummer	36	37	38	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51
Zunahme an O	0,03	0,06	0,15	0,35	0,72	1,34	1,58	1,52	1,32	0,94	0,94	0,94	0,42
Glühverlust	4,35	4,10	4,09	3,62	3,34	2,30	2,17	2,19	2,44	2,88	2,86	2,69	3,59
	4,38	4,16	4,24	3,97	4,03	3,64	3,75	3,71	3,73	3,82	3,77	3,60	4,01
H ₂ O direct	4,26	3,90	4,16	3,64	3,49	3,69	3,62	3,49	3,62	3,63	3,60	3,34	3,79

Wir können Rammelsberg nicht darin beistimmen, dass die von Riggs zur directen Wasserbestimmung angewandte Methode zu hohe Werthe

1) Mineralchemie, II. Suppl., S. 284.

liefert, denn es hat sich hinreichend erwiesen, dass man bei sorgfältigem Arbeiten ausserordentlich genaue Resultate erzielt. Man darf daher mit Sicherheit annehmen, dass die von Rammelsberg angegebenen Bestimmungen des Glühverlustes nach Anbringung der durch Oxydation des Eisenoxyduls bedingten Correction ganz gut dem procentischen Wassergehalte entsprechen.

Betrachten wir es als feststehende Thatsache, dass im Turmalin SiO_2 und B_2O_3 stets im Verhältnisse 4 : 4 vorhanden sind, so können Rammelsberg's Resultate verbessert werden, indem man die Wasserbestimmungen corrigirt und beide, SiO_2 wie B_2O_3 , aus der Differenz berechnet, wodurch die Fehler der Analysen auf zwei Bestandtheile, besser als auf B_2O_3 allein, vertheilt werden. Nachstehend geben wir die Resultate, welche wir durch Anwendung dieser Correctur auf sieben Analysen von Rammelsberg erhielten. Letztere wurden mit Turmalinvarietäten ausgeführt, welche später entweder von Riggs oder von Jannasch und Kalb nochmals analysirt sind. Zum Vergleiche sind auch die Ergebnisse dieser Forscher wiedergegeben und ausserdem Rammelsberg's Zahlenwerthe für SiO_2 , H_2O und den Glühverlust.

		Gouverneur, N. Y.		Monroe, Conn.		Haddam, Conn.		Snarum	
		Braun.		Bräunlich-schwarz.		Schwarz.		Schwarz.	
		Rm. 4.	Rgs. 53 ¹⁾	Rm. 7.	Rgs. 54.	Rm. 11.	Rgs. 47.	Rm. 12. J. & K. 56.	
Corrigirt	TiO_2		4,49		4,64		0,57		4,40
	SiO_2	[35,76]	37,39	[36,40]	36,41	[34,75]	34,95	[34,56]	35,64
	B_2O_3	[40,43]	10,73	[40,64]	9,65	[40,14]	9,92	[40,08]	9,93
	Al_2O_3	31,32	27,79	31,48	31,27	30,87	31,44	30,00	29,44
	Fe_2O_3	—	0,40	—	—	—	0,50	—	2,90
	FeO	4,14	0,64	4,07	3,80	8,54	11,87	11,46	6,56
	MnO	—	—	—	—	—	0,09	—	—
	MgO	14,89	14,09	9,90	9,47	8,60	4,45	7,94	8,00
	CaO	4,60	2,78	4,84	0,98	4,33	0,84	0,65	4,65
	Na_2O	4,28	4,72	4,82	2,68	4,60	2,22	4,13	3,03
Corrigirt	K_2O	0,26	0,46	0,44	0,24	0,73	0,24	0,53	0,46
	H_2O	3,32	3,83	3,77	3,79	3,44	3,62	3,63	2,91
	F	—	—	—	—	—	—	0,55	—
		100,00	100,42	100,00	99,87	100,00	100,35	100,23	101,32
Original	SiO_2	38,85		39,04		37,50		37,22	
	H_2O	2,31		2,82		1,81		1,64	
	Glühverl.	3,49		3,32		2,49		2,39	

1) Vergl. S. 344.

		Alabaschka		Brasilien		Pierrepont, N. Y.	
		Schwarz.		Grün.		Schwarz.	
		Rm. 20.	J. u. K. 57.	Rm. 32.	Rgs. 41.	J. u. K. 64.	Rm. 35. Rgs. 50.
Corrigirt	TiO_2	—	—	—	—	—	0,55
	SiO_2	[35,44]	35,44	[35,90]	36,94	37,05	[34,98] 35,64
	B_2O_3	[40,33]	40,44	[40,51]	9,87	9,09	[40,20] 40,45
	Al_2O_3	30,44	33,75	37,84	38,43	40,03	27,48 25,29
	Fe_2O_3	—	—	—	0,34	—	— 0,44
	FeO	45,59	43,42	5,83	3,19	2,36	9,08 8,49
	MnO	0,54	—	4,13	2,22	2,35	— —
	MgO	4,88	4,57	0,92	0,04	0,32	40,43 44,07
	CaO	—	0,17	—	0,38	0,47	2,94 3,31
	Na_2O	4,02	2,08	2,24	2,70	3,48	4,50 4,51
Corrigirt	K_2O	0,47	0,34	0,42	0,28	—	— 0,20
	Li_2O	—	—	4,30	4,64	0,60	— —
	H_2O	3,88	3,44	3,57	3,64	3,23	4,02 3,34
	F	0,76	0,28	0,70	0,44	4,45	— 0,27
		400,32	400,57	400,30	99,42	99,83	400,00 99,93
Original	SiO_2	36,49	—	38,06	—	—	36,64
	H_2O	4,44	—	2,23	—	—	3,04
	Glühverl.	2,45	—	2,92	—	—	?

Bei obiger Interpretation der Rammelsberg'schen Analysenbefunde ist das Verhältniss von $SiO_2 : B_2O_3$ als 4 : 1 angenommen worden, während dasjenige von SiO_2 zur Summe aller H -Atome bei den verschiedenen Analysen folgendes ist:

Nr. 4	Nr. 7	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 20	Nr. 32	Nr. 35
4 : 20,7	4 : 19,8	4 : 20,5	4 : 20,06	4 : 19,6	4 : 19,9	4 : 20,2

Die Uebereinstimmung zwischen den corrigirten Analysen von Rammelsberg und denen anderer Forscher ist sehr bemerkenswerth. Das Verhältniss von $SiO_2 : H$ beträgt sehr nahe 4 : 20 (das Mittel wäre 4 : 20,4).

Rammelsberg hat ferner sieben vollständige Analysen gegeben, bei welchen wir die Correctionen für das Wasser angebracht und die Fehler der Analysen auf SiO_2 und B_2O_3 vertheilt haben. Das Ergebniss hiervon ist im Folgenden mit Rammelsberg's Werthen für SiO_2 , B_2O_3 , H_2O und Glühverlust zusammengestellt.

(Hierher die sieben Analysen auf folgender Seite oben.)

Ein Vergleich der corrigirten Werthe mit Rammelsberg's Daten zeigt, dass B_2O_3 mit einem guten Grade von Genauigkeit bestimmt wurde. Der Wassergehalt ist immer zu niedrig, die Kieselsäuremenge stets zu hoch

Nr. der Analysen:		2.	5.	22.	24.	29.	31.	33.
Corrigirt	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SiO}_2 \\ \text{B}_2\text{O}_3 \\ \text{Al}_2\text{O}_3 \\ \text{FeO} \\ \text{MnO} \\ \text{MgO} \\ \text{CaO} \\ \text{Na}_2\text{O} \\ \text{K}_2\text{O} \end{array} \right.$	[36,53]	[36,37]	[34,82]	[34,87]	[35,49]	[36,03]	[36,02]
		[10,66]	[10,61]	[10,16]	[10,17]	[10,35]	[10,51]	[10,51]
		32,90	33,15	35,46	33,35	42,63	44,05	36,80
		0,66	2,88	13,17	11,95	—	—	6,38
		—	—	0,28	1,25	1,94	0,92	0,78
		11,79	10,89	1,52	0,63	0,39	0,20	1,88
		1,25	0,77	—	—	0,45	—	—
		2,37	1,52	0,98	1,75	2,60	2,00	2,47
		0,47	—	0,09	0,40	0,68	1,30	0,47
	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Li}_2\text{O} \\ \text{H}_2\text{O} \\ \text{F} \end{array} \right.$	—	—	—	0,84	1,17	1,22	0,72
Corrigirt		3,00	3,81	3,28	4,31	3,61	3,37	3,65
		0,64	—	0,44	0,82	1,18	0,70	0,55
		100,27	100,00	100,17	100,34	100,49	100,30	100,23
Original	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SiO}_2 \\ \text{B}_2\text{O}_3 \\ \text{H}_2\text{O} \\ \text{Glühverl.} \end{array} \right.$	38,09	38,33	36,11	36,22	38,19	38,85	38,46
		11,15	9,86	11,64	10,65	9,97	9,52	9,73
		2,05	2,81	1,26	2,21	2,00	2,41	2,34
		2,93	3,49	1,82	2,98	3,61	3,37	2,94

gefunden. Das Verhältniss von $\text{SiO}_2 : \text{H}$ ist in den corrigirten Analysen folgendermaassen:

	Nr. 2	Nr. 5	Nr. 22	Nr. 24	Nr. 29	Nr. 31	Nr. 33
Verhältniss	4 : 20,0	4 : 20,3	4 : 20,4	4 : 20,7	4 : 21,8	4 : 21,4	4 : 20,2

Zwei dieser Zahlen für Wasserstoff sind sehr hoch; in vier Fällen verhält sich $\text{SiO}_2 : \text{H}$ nahezu wie 4 : 20,0; das Mittel ist 20,7.

Die durch Anwendung ähnlicher Correctionen bei den übrigen zwanzig Analysen erhaltenen Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle (s. S. 339) zusammen mit Rammelsberg's Werthen für SiO_2 , H_2O und Glühverlust aufgezählt. In der letzten Columne ist die Zahl der Wasserstoffatome berechnet, und zwar bezogen auf ein Viertel des corrigirten Kieselsäuregehaltes als Einheit.

Die Verhältnisszahlen von Kieselsäure und Wasserstoff weisen bei diesen zwanzig Analysen ziemlich starke Schwankungen auf, nämlich von 4 : 18,7 bis 4 : 21,8. Das Mittel ist jedoch hier, wie auch bei allen vierundzwanzig Analysen, 4 : 20,4 oder angenähert 4 : 20.

(Siehe die Tabelle auf nebenstehender Seite.)

Wie bereits erwähnt, giebt Rammelsberg zu, dass seine Wasserbestimmungen zu niedrige Werthe lieferten. Ferner sagt er auch, dass die Formel für solch' ein complicirtes Mineral, wie es der Turmalin ist, nicht aus wenigen Analysen, sondern vielmehr nur aus dem Mittel vieler hergeleitet werden darf. Wenn dann angenommen werden kann, dass der von

Nr.	Fundort:	Corrigirt.			FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Corrigirt.		Original.		Glüh-Ver- verl.: hältn.:	
		SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃							Li ₂ O	H ₂ O	SiO ₂	H ₂ O		
3.	Eibenstock	[35,44]	[10,32]	30,86	4,36	—	11,62	0,88	2,27	0,30	—	3,98	—	100,00	37,75	2,82 3,50 20,8
4.	Zillerthal	[36,39]	[10,62]	32,55	2,80	0,36	10,46	0,16	2,13	0,37	—	3,85	0,36	100,15	38,51	3,04 3,54 20,4
6.	Texas, Pa.	[35,76]	[10,43]	34,56	2,98	0,09	9,41	0,71	2,00	0,73	—	3,63	—	100,00	38,45	2,80 3,30 20,6
8.	Godhaab	[34,47]	[10,06]	34,26	4,42	—	9,51	1,25	2,00	0,43	—	3,60	—	100,00	37,70	2,61 3,41 21,8
9.	Havredal	[34,88]	[10,18]	34,26	7,58	—	9,43	0,80	1,78	0,32	—	3,77	—	100,00	37,11	2,43 2,93 20,9
10.	St. Gotthard	[36,40]	[10,62]	34,41	7,23	—	7,27	1,31	1,43	0,28	—	4,05	—	100,00	38,00	2,75 3,25 19,5
13.	Elba	[35,48]	[10,35]	30,02	9,93	0,58	6,77	0,72	2,19	0,25	—	3,60	0,15	100,06	38,20	2,29 2,50 19,6
14.	Unity, N. H.	[33,57]	[9,79]	30,44	13,23	—	6,32	1,02	1,94	—	—	3,69	—	100,00	36,29	1,72 2,22 21,3
15.	Krumman	[34,38]	[10,03]	34,12	11,58	—	3,84	0,44	1,36	0,30	—	3,95	—	100,00	36,43	2,11 2,66 21,2
16.	DeKalb, N. Y.	[34,65]	[10,11]	34,86	12,55	0,51	3,49	—	2,04	0,30	—	4,31	0,31	100,13	37,07	2,48 2,92 20,7
17.	Langenbeilau	[35,94]	[10,48]	31,63	11,64	—	3,65	0,62	1,93	0,82	—	3,29	—	100,00	37,24	1,45 2,00 18,9
18.	Bovey Tracy	[36,01]	[10,50]	30,22	13,82	0,40	2,62	0,50	1,39	0,65	—	3,63	0,45	100,19	37,94	1,74 2,09 18,7
19.	Krumbach	[33,96]	[9,90]	32,21	12,82	1,50	2,32	0,40	1,43	0,46	—	4,63	0,64	100,27	36,25	2,34 3,21 21,3
21.	Andreasberg	[34,05]	[9,93]	30,34	17,40	0,11	0,78	0,72	1,36	0,58	—	4,24	0,85	100,36	36,06	1,54 2,31 20,5
23.	Sarapulsk	[36,92]	[10,77]	31,53	10,30	2,68	1,06	—	2,37	0,33	—	3,58	0,80	100,34	38,30	1,81 2,44 18,8
25.	Elba	[34,40]	[10,03]	34,15	10,52	1,87	1,68	—	2,30	0,75	0,32	3,71	0,47	100,20	37,14	1,90 2,54 20,8
26.	Elba	[35,84]	[10,45]	33,19	5,43	3,59	4,30	0,30	2,04	0,38	—	3,94	0,98	100,41	38,24	2,00 3,34 20,1
27.	Elba	[36,09]	[10,52]	41,89	1,38	2,51	0,41	—	2,40	0,34	0,74	3,43	0,50	100,21	37,74	2,60 3,28 20,9
28.	Shaitansk	[35,64]	[10,40]	43,97	—	1,53	1,62	0,62	1,53	0,21	0,48	3,59	0,70	100,29	38,26	2,49 3,59 21,8
30.	Rozena	[37,15]	[10,84]	44,83	—	0,95	0,61	—	1,37	2,17	0,41	3,98	1,19	100,50	44,16	2,57 3,98 20,3

ihm beobachtete Glühverlust nach der durch die Oxydation des Eisenoxyduls erfordernten Correction ziemlich genau dem Wassergehalte entspricht, so stimmen Rammelsberg's Resultate im Ganzen genommen mit der Formel $H_{20}B_2Si_4O_{21}$. Schliesslich mag noch betont werden, dass die Analysen ohne Anbringung unserer Correction zu keinem befriedigenden Ergebnisse führen.

Prüfung der Riggs'schen Analysen. — Riggs führte zwanzig Analysen amerikanischer Turmaline aus. Die aus denselben erhaltenen Verhältnisszahlen legen das beste Zeugniß für die Genauigkeit seiner Resultate ab. Es ergaben sich nämlich folgende Resultate:

Nr.	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasser- stoff:	Nr.	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasser- stoff:
36.	4	: 0,90	: 20,2	46.	4	: 0,96	: 20,2
37.	4	: 0,93	: 20,5	47.	4	: 0,98	: 20,08
38.	4	: 0,92	: 19,5	48.	4	: 1,01	: 20,06
39.	4	: 0,94	: 19,7	49.	4	: 1,01	: 20,12
40.	4	: 0,96	: 19,3	50.	4	: 0,98	: 19,2
41.	4	: 0,92	: 19,7	51.	4	: 0,91	: 19,6
42.	4	: 0,97	: 19,8	52.	4	: 0,94	: 20,11
43.	4	: 0,94	: 20,03	53.	4	: 0,97	: 18,9
44.	4	: 0,88	: 20,2	54.	4	: 0,98	: 19,8
45.	4	: 0,95	: 20,03	55.	4	: 1,01	: 20,6

Das Mittel dieser Verhältnisse ist 4 : 0,95 : 19,88 oder nahezu 4 : 1 : 20, wonach also dem Turmalin die Säure $H_{20}B_2Si_4O_{21}$ zu Grunde liegt. Riggs hebt hervor, dass »der Gehalt an B_2O_3 durchweg etwas kleiner als der theoretisch geforderte gefunden wird«. Das ist allgemein, obgleich nicht stets der Fall. Vermuthlich ist der geringe Fehler darauf zurückzuführen, dass man nicht immer mittelst der Methode von Gooch eine genaue Bestimmung des Boroxys erhalten kann, falls man nicht eine zweite Schmelzung mit Soda vornimmt, von deren Anwendung Riggs nichts erwähnt. Die Verhältnisszahlen deuten keineswegs darauf hin, dass diese Analysen »als allgemeine Turmalinformel das einfache Bororthosilicat $R_3BO_2 \cdot 2SiO_4$ « ergeben, wie es Riggs behauptet. Die grösste Annäherung an dasselbe ist bei Analyse Nr. 53 zu verzeichnen, wo das Verhältniss von SiO_2 zum Gesamtwasserstoffe 4 : 18,9 beträgt. Mit wenigen Ausnahmen geben die Verhältnisse ziemlich nahe die rationalen Werthe 4 : 1 : 20. In elf Fällen schwanken die Zahlen für Wasserstoff innerhalb der engen Grenzen 19,8 und 20,2. Wie genau die Analysen durchgeführt sein müssen, um solche Resultate liefern zu können, versteht man am besten, wenn man sich klar macht, dass eine Differenz von einhalb Procent bei der Bestimmung von SiO_2 oder H_2O schon die Werthe für den Wasserstoff um $\pm 0,27$ in einen

und $\pm 0,38$ im anderen Falle ändern würde. Wäre der Kieselsäuregehalt um einhalb Procent zu hoch und der Wassergehalt dementsprechend zu niedrig bestimmt, so erhielte man statt 4 : 4 : 20 das Verhältniss 4 : 0,99 : 49,35. Es ist daher augenscheinlich, dass mit Ausnahme von Nr. 53 (brauner Turmalin von Gouverneur, N. Y.) die Analysen von Riggs sehr exact sind, wie auch das Material sehr rein sein musste!). Bei Betrachtung der auf S. 336 gegebenen Zusammenstellung wird man finden, dass Nr. 53 diejenige Analyse ist, welche sehr wenig mit den corrigirten Analysen Rammelsberg's übereinstimmt. Wäre in dieser Analyse der Gehalt an SiO_2 4,25 % geringer und der an Al_2O_3 entsprechend höher, so wäre die Uebereinstimmung ganz befriedigend, und die Verhältnisszahlen würden der Theorie entsprechen. Lässt man diese eine Analyse ausser Betracht, weil sie entweder mangelhaft durchgeführt ist, oder aber, weil dazu unreines Material verwendet wurde, so erhält man als Mittel der Verhältnisszahlen 4 : 0,95 : 49,94.

Riggs' Analysen wurden von Rammelsberg kritisiert, indem Derselbe die Turmalinanalyse als »kein Thema für Anfänger« charakterisirte; allein im Lichte unserer vorliegenden Untersuchung finden wir Riggs' Resultate sehr exact, und es kann sogar mit Recht behauptet werden, dass wir Riggs die besten Turmalinanalysen verdanken, die von jeher gemacht sind. In der That hätten wir unsere Schlüsse über die chemische Zusammensetzung des Minerals leicht ebensogut aus Riggs' Resultaten allein herleiten können.

Prüfung der Analysen von Jannasch und Kalb. — Es liegen neun Analysen vor, welche folgende Verhältnisszahlen ergaben:

Nr.	Gesamt-			Nr.	Gesamt-		
	SiO_2	B_2O_3	wasser-		SiO_2	B_2O_3	wasser-
			stoff:				stoff:
56.	4	: 0,96	: 49,7	61.	4	: 0,95	: 20,2
57.	4	: 0,99	: 49,8	62.	4	: 0,80	: 20,00
58.	4	: 0,95	: 20,4	63.	4	: 0,98	: 49,7
59.	4	: 0,92	: 48,8	64.	4	: 0,84	: 20,04
60.	4	: 0,88	: 20,4	Mittel:	4	: 0,92	: 49,9

Diese Analysen sind gleich denen von Riggs, wie der Augenschein lehrt, mit grosser Präcision durchgeführt, und die gefundenen Relationen nähern sich mit Ausnahme von Nr. 59 so sehr dem Verhältnisse 4 : 4 : 20,

4) In einer persönlichen Mittheilung stellt Prof. Riggs in Bezug auf die Qualität seines Materials Folgendes fest: »Das analysirte Material war von ausgezeichneter Qualität und sehr sorgfältig ausgesucht. Die farblosen, blassrothen und lichtgrünen Varietäten waren durchsichtig, edelsteinartig; auch die rothgefärbten, sowie braunen und schwarzen Turmaline waren meiner Meinung nach gleichmässig rein.« Hartford, 4. Januar 1899.

dass dadurch ein weiterer Beweis für die Richtigkeit unserer Formel der Turmalinsäure, $H_2O.B_2Si_4O_{21}$, geliefert wird. Die von Jannasch und Kalb vorgeschlagene Formel, $R_3.BO_2.2SiO_4$, wird dagegen nicht durch ihre Analysenresultate gestützt. Die Borbestimmungen sind in allen Fällen ein wenig zu niedrig gegenüber der theoretisch erforderten Menge ausgefallen; allein wir glauben dies auf Unvollkommenheiten in der Methode¹⁾ zur Bestimmung dieses Bestandtheiles in zusammengesetzten Silicaten zurückführen zu können. Die Analysen sind ausgezeichnet und müssen gleich denen von Riggs zu den besten bisher ausgeführten gerechnet werden. Nach unseren Erfahrungen ist es jedoch sehr fraglich, ob Turmalin so viel Eisenoxyd enthält, wie bei einigen dieser Analysen angegeben ist (2,90 bis 6,68 %).

Die Analysen von Scharizer. — Die Relationen, welche sich aus Scharizer's drei Analysen ergeben, sind folgende:

Nr.	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasserstoff:
65.	4 :	0,70 :	20,9
66.	4 :	0,76 :	21,0
67.	4 :	0,74 :	20,2

Vergleicht man diese Verhältnisszahlen mit den vorher betrachteten, so erscheint die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass bei Scharizer's Analysen die gefundenen Werthe für B_2O_3 zu klein sind, und dass ferner die Basen nicht mit der grössten Exactheit bestimmt wurden. Die nach Scharizer's Resultaten ermittelte Relation von SiO_2 und der Summe aller Wasserstoffatome entspricht im Grunde genommen der Formel $H_{20}B_2Si_4O_{21}$.

Analysen verschiedenen Ursprungs. — Bei Durchsicht der Literatur fanden wir eine Zahl von Analysen, welche hier noch zu verzeichnen sind. Theils wurden dieselben vorgenommen, um das Mineral zu identificiren, theils um den Charakter des Turmalins einer bestimmten Localität festzustellen; aber keine dieser Analysen ist zu dem speciellen Zwecke ausgeführt, die chemische Zusammensetzung des Turmalins zu ermitteln. Es genügt wohl, wenn wir im Folgenden einfach die berechneten Verhältnisszahlen angeben:

Fundort:	Analytiker:	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasserstoff
69 ²⁾ . Mt. Bischoff	Sommerland	4 :	0,98 :	18,5
70. Campolongo	Engelmann	4 :	0,82 :	17,4

1) Bodewig, diese Zeitschr. 1883, 8, 244.

2) Nr. 69—72 incl. zusammengestellt in Dana's Mineralogie; Nr. 69 diese Zeitschrift 11, 440; Nr. 70 ebenda 2, 342; Nr. 71 ebenda 7, 4; Nr. 72 ebenda 20, 285; Nr. 73 Bull. U. S. Geol. Survey. Nr. 90, p. 39, ref. diese Zeitschr. 24, 623; Nr. 74 Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 39, 238, ref. diese Zeitschr. 17, 297; Nr. 75 Min. u. petrogr. Mitth. 9, 440; Nr. 76 diese Zeitschr. 20, 93; Nr. 77 Min. Mag. 11, 64, ref. diese Zeitschr. 28, 209.

Fundort:	Analytiker:	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasserstoff:
74. Sysersk, Ural	Cossa und Arzruni	4	: 0,89	: 18,8
72. Montgomery Co., Md.	Chatard	4	: 0,84	: 20,4
73. Nevada Co., Cal.	Melville	4	: —	: 20,8
74. Tamaya, Chile	Schwarz	4	: 1,02	: 19,1
75. Straschin, Böhmen	Weisner	4	: 1,10	: 19,4
76. Urulza, Sibirien	Stchusseff	4	: 0,85	: 19,0
77. Kolar, Indien	Chapman Jones	4	: 0,87	: 19,1
	Mittel:	4	: 0,92	: 19,2

Wie aus den Schwankungen der Relationen ersichtlich ist, hatten die Analytiker augenscheinlich nicht genügende Erfahrung, um solch' eine schwierige Aufgabe, wie die Turmalinanalyse, mit Erfolg bewältigen zu können. Das Mittel der Verhältnisse ist jedoch 4 : 1 : 20 und genügt also unserer Formel.

Titan im Turmalin. — Titan scheint in den früheren Analysen übersehen zu sein, wird jedoch bei verschiedenen Analysen von Riggs, Janasch und Kalb und Anderen erwähnt. Der Titangehalt wurde immer nur gering gefunden; er belief sich (als TiO_2 berechnet) auf mehr als ein Procent nur bei vier Analysen und auf mehr als 0,6 % in zwei anderen. Wir haben bei Anstellung unserer vorstehenden Berechnungen das Titan nicht in Betracht gezogen, einestheils, weil es keinen merklichen Einfluss auf das Endresultat ausüben konnte, andererseits aber besonders deswegen, weil es ungewiss ist, ob das Titan im Turmalin die Rolle eines vierwerthigen, Silicium vertretenden oder eines dreiverthigen, für Aluminium eintretenden Elementes spielt. Obgleich es nicht möglich ist, an der Hand der bis jetzt vorliegenden Daten die Frage definitiv zu entscheiden, so scheint doch aus den Analysen hervorzugehen, dass Titan im Turmalin als dreiverthiges Element vorhanden ist. Zu diesem Resultate gelangten wir, indem wir einmal annahmen, das Titan vertrete als TiO_2 die Kieselsäure, SiO_2 , und das andere Mal, es ersetze als Ti_2O_3 die Thonerde, Al_2O_3 . Wir verglichen dann an der Hand jener vier Analysen, bei welchen mehr als ein Procent TiO_2 angegeben war, die sich daraus ergebenden Verhältnisszahlen, wie sie folgende Tabelle zeigt:

Nr.	Fundort:	Prämissen:	SiO_2 :	B_2O_3 :	Gesamt- wasserstoff:
51.	Monroe, Conn., Riggs	TiO_2 1,61 %	4	: 0,88	: 18,9
		ohne Titan	4	: 0,91	: 19,6
		Ti_2O_3 1,45 %	4	: 0,91	: 19,97
53.	Gouverneur, N. Y., Riggs	TiO_2 1,19 %	4	: 0,95	: 18,5
		ohne Titan	4	: 0,97	: 18,9
		Ti_2O_3 1,07 %	4	: 0,97	: 19,2

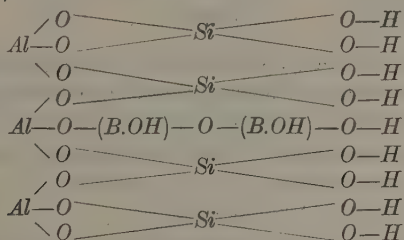
Nr.	Fundort:	Prämissen:	SiO_2 :	B_2O_3	Gesamtwasserstoff:
56.	Snarum, Jannasch und Kalb	TiO_2	1,10 %	4 : 0,93	49,1
		ohne Titan		4 : 0,96	49,7
		Ti_2O_3	0,99 %	4 : 0,96	49,9
59.	Tamatawe, Jannasch und Kalb	TiO_2	1,22 %	4 : 0,90	48,4
		ohne Titan		4 : 0,92	48,8
		Ti_2O_3	1,10 %	4 : 0,92	49,1

In den eben erwähnten vier Fällen ist deutlich zu sehen, dass die Berechnungen die grösste Annäherung an die Verhältnisszahlen des normalen Turmalins geben, wenn man das Titan als Ti_2O_3 im Turmalin annimmt. Betrachtet man es dagegen als TiO_2 , so ist die Abweichung von der normalen Formel zu gross, als dass dies allein von Fehlern in den Analysen herrühren könnte. Einige sehr sorgfältige und genaue Analysen müssten noch gemacht werden, um diese Frage definitiv zu lösen.

Constitution des Turmalins. — Es ist augenscheinlich ohne Zweifel, dass alle Turmaline Derivate einer zusammengesetzten Borkieselsäure von der Formel $H_{20}B_2Si_4O_{21}$ sind, und wir glauben, dass fernere Analysen an diesem Resultate nichts ändern werden, obgleich sie in Bezug auf die Constitution der Säure noch wichtige Daten liefern können. Nicht alle Wasserstoffatome der Säure sind im Turmalin durch Metalle ersetzt, denn die verschiedenen Varietäten haben sich immer als wasserhaltig erwiesen, was auf das Vorhandensein von Hydroxyl schliessen lässt. Das Verhältniss der Kieselsäure zu dem aus der Summe von Wasser (Hydroxyl) und Fluor hergeleiteten Wasserstoff ist nicht constant, sondern schwankt in Riggs' und unseren Analysen von 4 : 3,14 beim blassgrünen Turmalin von Auburn, Maine, bis 4 : 2,48 beim farblosen Turmalin von De Kalb. Bei allen Analysen, in denen das Wasser direct bestimmt wurde, erhielt man Mengen, welche auf das Vorhandensein von zwei Hydroxylgruppen schliessen lassen; nur in einigen Fällen war der Wassergehalt genügend gross, um noch die Existenz einer dritten Hydroxylgruppe annehmen zu können. Wir sind so zu der Annahme von der Existenz zweier Hydroxylgruppen in allen Turmalinen geführt, und es erscheint wohl am natürlichsten, wenn man sie den beiden Boratomen zugesellt. Die Turmalinsäure erhält dann die Formel $H_{18}(B.OH)_2Si_4O_{19}$. Fluor, welches in geringer Menge in manchen Varietäten beobachtet wurde, spielt vermuthlich die gleiche Rolle wie Hydroxyl oder ist isomorph mit demselben, wie z. B. im Topas, Chondroit und anderen Mineralien, die Fluor und Hydroxyl enthalten. Der kleine Mehrbetrag an Wasserstoff, welcher ausser dem in den zwei Hydroxylgruppen vorhandenen gefunden wurde, kann als basischer Wasserstoff, der die Rolle

eines Metalles spielt, aufgefasst werden. Ein derartiges Verhältniss ist in complicirten Mineralverbindungen nichts Unbekanntes¹⁾).

Eine der Haupteigenthümlichkeiten des Turmalins besteht darin, dass variirende Mengen von Metallen verschiedener Werthigkeit und wesentlich verschiedenen Charakters die Wasserstoffatome der Säure $H_{18}(B.OH)_2Si_4O_{19}$ ersetzen. In allen bisher untersuchten Fällen herrscht dabei das Aluminium vor und zwar derart, dass es mehr als die Hälfte aller Wasserstoffatome vertritt. Daraus ziehen wir den Schluss, dass eine Aluminiumbor-kieselsäure, $H_9Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}$, charakteristisch ist für alle Turmalinvarietäten. Die Constitution dieser Säure liesse sich folgendermaassen darstellen:



Es dünkt uns der Masseneffect des neunwerthigen, zusammengesetzten Radicals $[Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}]$ ausgesprochen genug zu sein, um in allen Turmalintypen den Ausschlag zu geben. So macht es anscheinend keinen grossen Unterschied, ob die neun Wasserstoffatome vorwiegend durch Aluminium und im geringeren Grade durch Alkalien, oder aber der Hauptsache nach durch Magnesium und daneben durch kleinere Mengen von Aluminium und Alkalien, oder endlich ungefähr gleichmässig durch Aluminium, Eisen oder Magnesium und Alkalien ersetzt sind. Das Resultat ist immer das gleiche Mineral, der Turmalin, mit dessen charakteristischer Krystallform und besonderen optischen und elektrischen Eigenschaften.

Folgendes Beispiel (vergl. die Verhältnisszahlen für die Analyse des grünen Turmalins von Haddam Neck, S. 333) mag die Methode erläutern, nach welcher wir die Ersetzung der neun Wasserstoffatome in der Turmalinsäure $H_9Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}$ durch Metalle verschiedener Werthigkeit bestimmen.

(Siehe die Analyse auf S. 346 oben.)

Von der Verhältnisszahl des Gesamtwasserstoff-Aequivalentes wurden $\frac{2}{20}$ (den zwei Hydroxylgruppen entsprechend) abgerechnet. Der Rest, $\frac{18}{20}$ des Wasserstoffes, wurde durch 2 dividirt und so die Verhältnisszahl der neun Wassertoffatome erhalten, welche in der Formel durch Al_3 ersetzt sind. Der Mehrbetrag an Aluminium oder dreiwerthigen Metallen, zu-

4) Am. Journ. of Sc. **40**, 396; Ref. diese Zeitschr. **20**, 484.

	Verhältniss	20H	2(OH, F)	48H	3Al	9H
Al_2O_3	—	2,327		2,327	4,385	$0,942 \div 0,154 = 6,1 R''$
FeO	0,059	0,169	0,169	0,169	$0,169 \div 0,154 = 1,1 R''$	
MnO	0,056					
MgO	0,008					
CaO	0,046					
Na_2O	0,068	0,178	0,178	0,178	$0,178 \div 0,154 = 1,2 R'$	
Li_2O	0,110					
H_2O	0,344	0,404	0,308	0,096	$0,096 \div 0,154 = 0,6 H$	
F	0,060					
		20) 3,078		2) 2,770	9) 4,385	9,0
		0,154		4,385	0,154	

sammen mit den zweiwerthigen Metallen R'' , den Alkalimetallen R' und dem überschüssigen Wasserstoffe H sind neun Wasserstoffatomen äquivalent, welche sich unter die verschiedenen Bestandtheile ohne bestimmte Regel vertheilen. So sind im grünen Turmalin von Haddam Neck 6,1 Wasserstoffatome ersetzt durch $Al(R'')$, 1,1 durch R'' , 1,2 durch R' , und es bleibt ein Rest von 0,6 Atomen basischen Wasserstoffes.

Die auf S. 555 von Dana's Mineralogie wiedergegebenen Analysen von Riggs, Jannasch und Kalb, Scharizer und Chatard, zusammen mit unseren eigenen umfassen praktisch alle Turmalinvarietäten, welche bisher untersucht wurden. In nachstehender Tabelle sind die Resultate mit Anwendung der im Vorhergehenden dargelegten Rechnungsmethode wiedergegeben:

	Nr.	Fundort	Farbe	Analysirt von	R''	R'	R'	H
Nr. 21 ausgenommen Eisen-Turmaline	1	Minas Geraës, Brasilien	Blassgelb	Riggs, 37	6,7	0,8	4,2	0,8
	2	Rumford, Me.	Rosa	Riggs, 36	6,5	0,2	4,2	4,4
	3	Brasilien	Grün	Jann. u. Kalb, 64	6,3	4,4	0,9	0,7
	4	Auburn, Me.	Farblos	Riggs, 38	6,2	0,6	4,4	4,4
	5	Minas Geraës, Brasilien	Blassgrün	Riggs, 39	6,2	0,8	4,3	0,7
	6	Schüttenhofen, Böhmen	Roth	Scharizer, 67	6,4	0,3	4,3	4,3
	7	Haddam Neck, Conn.	Blassgrün	Verff.	6,4	4,4	4,2	0,6
	8	Barra do Perahy, Brasil.	Grün	Jann. u. Kalb, 63	6,0	4,4	4,4	0,5
	9	Rumford, Me.	Dunkelgrün	Riggs, 42	6,0	4,3	4,4	0,6
	10	Minas Geraës, Brasilien	Olivengrün	Riggs, 44	5,9	1,4	4,3	0,7
	11	Auburn, Me.	Hellgrün	Riggs, 40	5,7	0,9	4,2	4,2
	12	Schüttenhofen, Böhmen	Blaugrün	Scharizer, 66	5,5	4,2	4,2	4,4
	13	Auburn, Me.	Dunkelgrün	Riggs, 43	5,3	4,5	4,4	4,4
	14	Buckworth, Australien	Schwarz	Jann. u. Kalb, 62	4,7	2,9	0,7	0,7
	15	Paris, Me.	Schwarz	Riggs, 44	4,7	3,0	0,5	0,8
	16	Auburn, Me.	Schwarz	Riggs, 45	4,7	3,4	0,5	0,7
	17	Alabaschka, Russland	Schwarz	Jann. u. Kalb, 57	4,7	3,2	0,5	0,6
	18	Mursinka, Russland	Schwarz	Jann. u. Kalb, 60	4,7	3,2	0,7	0,4
	19	Schüttenhofen, Böhmen	Blauschwarz	Scharizer, 65	4,5	3,0	0,5	1,0
	20	Piedra Blanca	Schwarz	Jann. u. Kalb, 58	4,4	3,2	0,6	0,8
	21	Montgomery Co., Md.	Grün (Cr)	Chatard, 72	4,4	3,4	0,5	0,7
	22	Minas Geraës, Brasilien	Schwarz	Riggs, 46	4,3	3,5	0,5	0,7

	Nr.	Fundort	Farbe	Analysirt von	R'''	R''	R'	H
Magnesia-Eisen-Turmaline	23	Stony Point, N. C.	Schwarz	Riggs, 48	4,2	3,6	0,5	0,7
	24	Oláhpian	Schwarz	Jann. u. Kalb, 64	4,0	4,4	0,5	0,4
	25	Tamatawe	Schwarz	Jann. u. Kalb, 59	3,8	4,6	0,5	0,4
	26	Haddam, Conn.	Schwarz	Riggs, 47	3,7	4,0	0,5	0,8
	27	Snarum, Norwegen	Schwarz	Jann. u. Kalb, 56	3,7	4,4	0,7	0,2
	28	Orford, N. H.	Dunkelbraun	Riggs, 52	3,6	4,4	0,6	0,7
	29	Monroe, Conn.	Dunkelbraun	Riggs, 54	3,4	4,4	0,7	0,8
	30	Nantic Gulf, Baffin's Ld.	Schwarz	Riggs, 49	3,4	4,7	0,5	0,7
	31	De Kalb, N. Y.	Farblos	Verff.	2,5	3,7	0,3	0,5
	32	De Kalb, N. Y.	Farblos	Riggs, 54	2,2	3,7	0,4	0,7
Magnesia-Turmaline	33	Gouverneur, N. Y.	Braun	Riggs, 53	2,2	5,6	0,4	0,8
	34	Hamburg, N. J.	Braun	Riggs, 55	2,0	6,2	0,2	0,6
Mg u. Fe	35	Pierrepoint, N. Y.	Schwarz	Riggs, 50	4,6	6,3	0,4	0,7

Es ist bemerkenswerth, dass der Grad, bis zu welchem die neun Wasserstoffatome der Säure $H_9Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}$ durch die verschiedenen Metalle ersetzt sind, sehr variirt. Als dreiwerthiges Metall R''' tritt vorwiegend Aluminium auf; es vertritt 6,7 bis 4,6 von den neun Wasserstoffatomen. Die unter R'' zusammengefassten zweiwerthigen Metalle sind der Hauptsache nach Eisen und Magnesium, welche in Summa 0,2 bis 6,3 H -Atome ersetzen können. Im Allgemeinen stehen R'' und R''' in Wechselbeziehung. Immer ist etwas Wasserstoff durch Alkalimetalle R' vertreten und ebenso stets etwas basischer Wasserstoff vorhanden. Die Resultate obiger Tabelle sind derart geordnet, dass die Vertretung des Wasserstoffs durch R''' von oben nach unten zu abnimmt. Bei dieser Anordnung ergeben sich gewisse natürliche Gruppen, in welche alle Turmalinvarietäten sich einreihen lassen.

Die ersten 13 Beispiele sind ausgezeichnet durch beträchtlichen Lithiumgehalt, während alle übrigen kein Lithium oder höchstens Spuren dieses Elementes aufzuweisen haben. Diese Turmaline können daher als Lithium-Turmaline bezeichnet und in einer natürlichen Gruppe vereinigt werden. In den Lithium-Turmalinen ist der Gehalt an R' grösser, als bei allen übrigen Turmalinen, während H ebenfalls etwas mehr als gewöhnlich vorhanden ist; R''' ist stark vertreten, R'' daher um so weniger. Die Lithium-Turmaline haben auch eine besondere Art des Vorkommens, nämlich in pegmatitischen Gängen vergesellschaftet mit Quarz, Albit, Mikroklin, Orthoklas, Muscovit und Lepidolith. Das Material ist meist zart gefärbt, oft durchsichtig und von edelsteinartiger Qualität. Es ist vor dem Löthrohre schwer schmelzbar; die Schmelzbarkeit beträgt 5 bis 5,5.

Den letzten Theil der Tabelle, Nr. 34—34, bilden Varietäten, welche als Magnesium-Turmaline bezeichnet werden können. In diesen ist der Gehalt an R'' , der Hauptsache nach Magnesium, sehr gross und der an R''' dementsprechend gering, während R' seine niedrigste Grenze, näm-

lich 0,2 bis 0,4 erreicht. Die Magnesium-Turmaline sind licht gefärbt und bisweilen von Edelsteinqualität. Vor dem Löthrohre sind sie bei einer Schmelzbarkeit = 3 leicht schmelzbar. Auch Nr. 35 sollte noch zu den Magnesium-Turmalinen hinzugezogen werden, von denen diese Varietät nur durch den beträchtlichen Gehalt an Eisen unterschieden ist. Letzteres vertritt das Magnesium isomorph und bewirkt auch die schwarze Farbe der betreffenden Turmaline. Die letzten fünf Glieder der Tabelle zeigen gleiches Vorkommen. Sie sind wahrscheinlich in magnesiumhaltigen Kalken durch Contact mit eingedrungenen feuerflüssigen Massen entstanden und zwar während der pneumatolytischen Periode, als diese Massen heisse, mit Borsäure und Fluorverbindungen beladene Wasserdämpfe aushauchten. Man findet die Magnesium-Turmaline in grobkrySTALLINISCHEM Kalkstein zusammen mit Graphit, Phlogopit, Pyroxen, Amphibol, Skapolith und Apatit. Eine derartige Contactmetamorphose ist letzthin von Lacroix¹⁾ beschrieben worden.

Die mittleren Glieder der Tabelle (Nr. 44—30) sind mit Ausnahme von Nr. 24 schwarz oder dunkelbraun in Folge ihres Eisengehaltes. Es sind dies die gewöhnlichen Turmaline, wie man sie in Graniten, Gneissen und Schiefern findet. Bisweilen treten sie auch in pegmatitischen Gängen eng vergesellschaftet mit Lithium-Turmalinen auf, so bei Auburn und Paris, Maine. Sie sind wahrscheinlich ebenfalls ein Product der mineralbildenden Thätigkeit heisser Wasserdämpfe, welche Borsäure und Fluorverbindungen führten und während der pneumatolytischen Periode von der erkaltenden Eruptivmasse abgegeben wurden. Contactmetamorphismus dieser Art, charakterisirt durch Bildung von Turmalingesteinsgängen, ist sehr genau von Hawes²⁾ beschrieben worden.

Nr. 44—22 (Nr. 24 ausgenommen) sind charakterisirt durch ihren Eisengehalt neben nur wenig Magnesium, weswegen sie als Eisenturmaline bezeichnet werden können. Nr. 23—30 enthalten sowohl Magnesium als auch Eisen und verdienen daher den Namen der Magnesium-Eisen-Turmaline. Beide letzterwähnten Gruppen gehen jedoch in einander über. Die Schmelzbarkeit der zu ihnen gehörigen Turmalinvarietäten variirt von 4,5 bis 3, und zwar nimmt sie mit steigendem Gehalt an Eisen und Magnesium ab.

Obgleich in der Reihe dieser 35 Turmaline ausgesprochene Gruppen oder Typen erkennbar sind, so geben doch die Verhältnisszahlen von R''' , R'' , R' und H nie mit genügender Annäherung rationale Zahlen, sodass für

1) Le Granites des Pyrénées et ses Phénomènes de Contact; Bull. Carte Géologique de France, No. 64, 1898, 10, 54.

2) The Albany Granite, New Hampshire, and its Contact Phenomena; Am. Journ. of Sc. 1884, 21, 24.

keinen dieser Typen eine bestimmte Formel aufgestellt werden kann. Riggs, sowie Jannasch und Kalb haben Specialformeln für verschiedene Turmalintypen gegeben (siehe Seite 323 und 326), indem sie von Multiplen der Säure $H_{15}(B.OH)_2Si_4O_{19}$ ausgingen. Zieht man von ihren Formeln die zugehörigen Multipla des Aluminiumborkieselsäure-Radicals $[Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}]$ ab, so ergibt sich, dass die neun restirenden Wasserstoffatome der Turmalinsäure durch verschiedenwerthige Metalle nach folgenden Verhältnissen ersetzt sind:

		R'''	R''	R'	H
I. <i>Li</i> -Turmalin	{ Riggs	7,0	0,0	1,3	0,7
	{ Jannasch und Kalb	6,0	1,4	1,3	0,3
II. <i>Fe</i> -Turmalin	{ Riggs	5,0	2,6	0,7	0,7
	{ Jannasch und Kalb	5,0	3,0	0,7	0,3
III. <i>Fe-Mg</i> -Turmalin	Jannasch und Kalb	4,0	4,0	0,7	0,3

Was die Formeln für Lithium-Turmalin anbetrifft, so stimmt diejenige von Riggs nahezu mit Nr. 4 und diejenige von Jannasch und Kalb mit Nr. 7, 8, 9 und 40 unserer Tabelle (siehe Seite 346) überein; allein keine dieser beiden complicirten Formeln bringt in genügender Weise den ganzen Typus zum Ausdruck. Das Gleiche gilt in Betreff der Formeln für Eisenturmaline und Magnesium-Eisenturmaline. Das Bestreben, die Zusammensetzung der Turmaline oder eines ihrer Typen durch eine bestimmte Formel auszudrücken, kann mit dem Versuche verglichen werden, die Zusammensetzung der dunkeln Varietäten des Sphalerits durch eine Formel wiederzugeben. So würde $Zn_{41}Fe_4S_{15}$ einem Sphalerit entsprechen, der 50,5% Zink und 45,7% Eisen enthielte; allein Eisen und Zink sind isomorph und können sich gegenseitig im Sphalerit vertreten, sodass man daher für eine weniger eisenhaltige Varietät eine neue Formel aufstellen müsste. Berücksichtigt man die isomorphen Beziehungen zwischen Zink und Eisen, so lässt sich die Verbindung ganz einfach RS schreiben, wobei $R = Zn$ und Fe ist.

Im Turmalin liegt ein eigenartiger Fall von Isomorphie vor, denn in der Säure $H_9Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}$ können die neun Wasserstoffatome zum grössten Theil entweder durch das dreiwerthige Aluminium oder durch die zweiwerthigen Metalle Magnesium und Eisen ersetzt sein, ohne dass dadurch irgend ein durchgreifender Unterschied in der Krystallform bewirkt wird. Dieser Umstand führt uns zur Betrachtung einer gewissen Art von Isomorphie, die, wie uns scheint, bisher nicht genügend beachtet wurde; wir meinen den Masseneffect zusammengesetzterer Radicale mit seinem Einfluss auf die Krystallform. So sehen wir Natrium und Kalium in den einfacheren Salzen nicht als isomorph mit Calcium an; allein in gewissen zusammengesetzteren Silicaten, z. B. den Zeolithen, erkennen wir Na_2 und K_2 als isomorph mit Ca , Ba und Sr oder als deren mögliche Stellvertreter an.

In einigen Phosphaten, wie z. B. dem Dickinsonit und Fillowit, spielt Na_2 bei der Ersetzung der Wasserstoffatome in der Phosphorsäure die gleiche Rolle wie Calcium, Mangan und Eisen. In der Granat-Sodalith-Gruppe haben wir Mineralien mit kubischer Krystallisation vor uns, denen folgende Formeln zugeschrieben werden¹⁾:

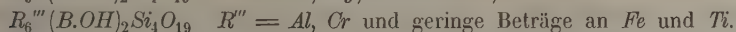
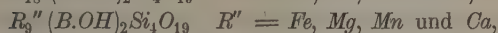
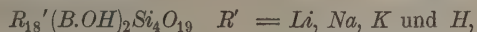
$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Grossular	} Granat
$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Almandin	
$(\text{Cl} - \text{Al})\text{Na}_4\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Sodalith	
$(\text{NaSO}_4 - \text{Al})\text{Na}_4\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Nosean	
$(\text{NaSO}_4 - \text{Al})(\text{Na}_2, \text{Ca})_2\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Haüyn	
$(\text{NaS}_3 - \text{Al})\text{Na}_4\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Lasurit	
$[(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2\text{Al}]_6\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Zunyt.	

Erwägt man, dass reguläre Krystallisation in der Klasse der Silicate ein Ausnahmefall ist, so kommt man zu der Annahme, dass die Krystallform dieser Mineralien bedingt ist durch das sechswerthige Radical $[\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3]$ dank dessen Masseneffects. Nicht nur kubisch sind jene Mineralien, sondern sie krystallisiren, mit Ausnahme des tetraëdrischen Zunyits, auch gemeinlich in Dodekaëdern. Beim Sodalith, Nosean und Lasurit spielen so ungleiche Bestandtheile wie Chlor und die einwerthigen Radicale $(\text{NaSO}_4)'$ und $(\text{NaS}_3)'$ dieselbe Rolle in den complicirten Molekülen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass diese von einander so verschiedenen Radicale in dem Sinne isomorph sind, dass sie sich gegenseitig vertreten können, denn Brögger und Bäckström haben homogenes Material beschrieben, welches Moleküle von Lasurit, Haüyn und Sodalith enthielt, während ja merkliche Mengen von Chlor sich fast immer im Nosean und Haüyn vorfinden und so die Gegenwart des isomorphen Sodalithmoleküls anzeigen. Es ist zu erwarten, dass, je grösser und zusammengesetzter das Radical ist, auch um so stärker sein Masseneffect die Krystallform beherrschen wird. So ist dies Radical sehr gross im Sodalith, Nosean und Haüyn, $[\text{R}_4'\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3]$, wobei $\text{R}_4' = \text{Na}_4$ oder Ca_2 ist.

Der Turmalin bietet, scheint uns, ein einigermaßen analoges Beispiel wie die Granat-Sodalith-Gruppe. In der Säure $\text{H}_9\text{Al}_3(\text{B.OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{19}$ ist der Masseneffect des complicirten Radicals $[\text{Al}_3(\text{B.OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{19}]$ so gross, oder mit anderen Worten, die Rolle, welche die Ersetzung der neun Wasserstoffatome spielt, von so untergeordneter Bedeutung, dass die zweiwerthigen Elemente Fe , Mg , Mn und Ca , und in geringerem Grade auch die Alkalimetalle Li , Na und K das Aluminium isomorph vertreten können. In gewisser Hinsicht ist unser Schluss identisch mit demjenigen, zu welchem Rammelsberg gelangte, als er im Jahre 1870 behauptete, dass alle Tur-

1) Brögger und Bäckström, diese Zeitschr. 1890, 18, 209.

maline sich von einer Säure H_6SiO_5 herleiteten, wobei die sechs Wasserstoffatome in verschiedenen Verhältnissen durch R_6' , R_3'' , Al_2 und B_2 ersetzt wären. Wenden wir Rammelsberg's Idee auf die Säure $H_{15}(B.OH)_2Si_4O_{19}$ an, so können alle Turmalinvarietäten aufgefasst werden als Gemische folgender Moleküle:



Es erscheint uns jedoch logischer und befriedigender, wenn man alle Turmalinvarietäten als Salze der Säure $H_9Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}$ betrachtet, in der das grosse Aluminium-Borsäure-Radical $[Al_3(B.OH)_2Si_4O_{19}]$ einen solchen Masseneffect besitzt, dass daneben die übrigen neun Wasserstoffatome durch Metalle von wesentlich verschiedenem Charakter ersetzt sein können, ohne dadurch irgend einen ausgesprochenen Wechsel in der Krystallform hervorzurufen.

Anhang.

Ueber den Nachweis von Eisenoxyd und Eisenoxydul in Silicaten.

Bei den Vorarbeiten, welche mit dem Studium der Methoden zur Turmalinanalyse verknüpft waren, wurde den Eisenoxyd- und Oxydul-Bestimmungen beträchtliche Zeit gewidmet. Die gewöhnliche Methode der Auflösung in einem Gemisch von Fluorwasserstoff und Schwefelsäure und nachheriger Titration mit übermangansaurem Kalium kann nicht gut beim Turmalin angewandt werden, weil er ein äusserst schwer lösliches Mineral ist. Riggs begegnete dieser Schwierigkeit dadurch, dass er den Turmalin sehr fein pulverte und dann in einem starken Platintiegel, der mit einem durch Klammern festgehaltenen Deckel verschliessbar war, unter Druck erhitze. Jannasch und Kalb gelang es, das ausserordentlich feine, abgeseibte Pulver durch Erhitzen mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure im zugeschmolzenen Glasrohre zu zersetzen; allein diese Methode war weitaus nicht befriedigend. Wir selbst haben eine Boraxschmelze verwandt. Um unsere Methode zu prüfen, wurden Silicate gewählt, welche verschiedene Mengen von Eisenoxydul und Eisenoxyd enthielten und in denen beide Bestandtheile sorgfältig nach dem von Pratt¹⁾ beschriebenen Verfahren bestimmt worden waren. Das Pulver derselben wurde mit Borax im Platinschiffchen geschmolzen, letzteres lag dabei in einem Verbrennungsrohre, durch welches ein Gasstrom von Stickstoff oder Kohlensäure geleitet wurde. Beide Gase waren vorher von allen Sauerstoffspuren befreit, indem wir sie über eine erhitzte Rolle glänzender Kupfergaze streichen liessen. Die Zersetzung der Silicate wurde auf diese Weise ohne merkliche Oxydation bewirkt. Die Schmelze kann in

1) Am. Journ. of Sc. 1894, 48, 149.

verdünnter Schwefelsäure gelöst und mit übermangansaurem Kalium titriert werden. Bei geringem Eisengehalt giebt die Methode ganz befriedigende Resultate, nur erleidet das Eisenoxyd während des Schmelzens eine leichte Reduction, weswegen die Methode nicht als quantitative empfohlen werden kann, sobald auf grosse Genauigkeit Anspruch gemacht wird. Der Grad der Reduction ist nahezu proportional dem Gehalt an Eisenoxyd, und zwar belief sich der dadurch hervorgerufene Fehler bei 6% Eisenoxydgehalt auf ungefähr 0,3%. Sicherlich könnten jedoch gute Bestimmungen des Eisenoxyduls und Eisenoxyds mittelst dieser Methode erhalten werden nach Anbringung einer Correction, die sich experimentell an einem Gemisch von annähernd gleichem Eisenoxydgehalt, wie ihn das Mineral besitzt, bestimmen liesse. Die Ursache der erwähnten Reduction ist schwer verständlich. Rammelsberg¹⁾ erwähnte sie zuerst; später wurde sie sorgfältig von Suida²⁾ studirt.

Das Schmelzen mit Borax liefert jedoch ein ausgezeichnetes Mittel zur Zersetzung unlöslicher Silicate, wenn qualitativ auf Eisenoxyd und Oxydul geprüft werden soll. Die Anwendung der Methode ist dabei folgende: Das Mineral wird mit etwas Borax im geschlossenen Glasrohre über der Flamme des Bunsenbrenners bis zur vollständigen oder nahezu völligen Zersetzung erhitzt. Sodann tropft man Wasser auf das heisse Rohr, um es zu sprengen, bricht nach dem Abkühlen das die Schmelze enthaltende Rohrende ab und überführt es in ein Reagensrohr. Hier wird es mit ungefähr 3 ccm verdünnter Salzsäure überschüttet und diese zu kräftigem Sieden gebracht, bis das Material gelöst ist, worauf circa 5 ccm kalten Wassers zugegeben werden. Die in zwei Portionen getheilte Lösung kann dann mit Kaliumferricyanid auf Eisenoxydul und mit Ammoniumthiocyanat oder Kaliumferrocyanid auf Eisenoxyd geprüft werden. Die so erhaltenen Resultate sind völlig genügend und entscheidend, und, obgleich das Eisenoxyd die Tendenz hat, sich während des Schmelzens etwas zu reduciren, und sich ebenso das Eisenoxydul während der Manipulation schwach oxydirt, so sind diese Mängel doch so geringfügig, dass sie praktisch vernachlässigt werden können.

Mineralogisch-petrographisches Laboratorium,
Sheffield Scientific School, Januar 1899.

1) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1872, 24, 69.

2) Tschermak, Min. Mitth. 1876, 175.

XXV. Ueber den rosenrothen Aragonit von Dognácska im Comitate Krassó-Szörény.

Von

K. Zimányi in Budapest ¹⁾.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Die rosenrothen Aragonite, welche in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre in die Sammlungen gekommen sind, stammen alle aus dem »König Ferdinand V. Erbstollen«, die weissen hingegen aus dem »Delius« Hilfsstollen. Die Arbeiten in diesen Gruben sind schon seit längerer Zeit eingestellt, nur ausnahmsweise wird mit 1—2 Mann gearbeitet, so z. B. im Jahre 1885, als die Grubenverwaltung²⁾ auf der Budapester Landesausstellung einige schöne Aragonitstufen ausstellen wollte.

Die Farbe des Aragonits ist dunkler oder licht rosenroth mit einer Nüance in das Violette; dunkelfarbig sind nur die grossen Krystalle, sie sind meistens nur durchscheinend, hingegen sind die kleinen beinahe wasserklar.

Schrauf (14) beschrieb zuerst diese Dognácskaer Aragonitkrystalle: das Vorkommen betreffend sagt er: »Die lichtrothen Aragonite sitzen theils auf derbem weissen, theils auf verwittertem schmutziggrauen Kalke auf; sie scheinen der Mehrzahl nach von den sechs Flächen einer sehr steilen Pyramide mit dem dazu gehörenden Doma gebildet zu sein, indem sie von der Anwachsstelle bis zum Ende sehr schwach verjüngt verlaufen.« Meine Beobachtungen an einzelnen Stufen bezüglich des Vorkommens sind folgende. Der untere Theil der Stufen, mit welchem dieselben dem Gesteine der Gruben angewachsen waren, ist ein gelblichbrauner, stark verwitterter,

1) Aus dem ungar. Original, Természetrájsi Füzetek. 1899, 22. 3—4. Heft, vom Verf. mitgetheilt.

2) Die berühmten Eisenerzgruben von Vasko (Moraviczka) und Dognácska sind Eigenthum der priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft. Meistens ist der letztere Fundort in den nicht ungarischen Hand- und Lehrbüchern, so auch in Abhandlungen fehlerhaft als »Dognaczka« oder »Dognácza« geschrieben angegeben.

grobstrahliger Augit¹⁾, durchsetzt von dünnen Calcitadern. In diesem Augit eingewachsen findet man auch Galenit und einen dunkelfarbigem Sphalerit, welcher nach der gefälligen Mittheilung des Herrn J. Loczka ziemlich viel *Fe* und weniger *Mn* enthält; endlich findet sich noch auf solchen Stufen wenig Chalkopyrit. Auf diesem Mineralgemenge sitzt mit einer Dicke von 3—8 mm beinahe dichter, schmutzig gelblicher Kalkstein, und auf diesem der Aragonit. An zwei Stufen, welche nach den Etiquetten auch vom »V. Ferdinand Erbstollen« stammen, sind die Krystalle beinahe weiss; die begleitenden Mineralien sind dieselben, aber den Kalkstein bedecken drusig kleine wasserklare oder weisse Quarzkrystalle. An einigen Aragonitkrystallen sitzt auch als jüngere Bildung dieser Quarz auf. An einem grossen Schaustücke haben die Aragonite eine lichtrosaroth Farbe und sitzen ebenfalls unmittelbar auf einem grauen Kalkstein; auf den Aragonitkrystallen sitzen 0,5—1,5 mm messende, schmutzigweisse Kugeln, ebenfalls Kalkcarbonat, deren Oberfläche von winzig kleinen, undeutlichen Krystallen gebildet wird. Einzelne Aragonitkrystalle werden von diesen kleinen Kügelchen ganz eingehüllt und haben dann diese Gebilde das Aussehen wie kleine Tropfsteine. Der Kalkstein ist ebenfalls von diesen kugeligen, traubenförmigen Gebilden bedeckt. An einem von der Grube »Archangel« stammenden Handstücke sind weisse und wasserklare, nadel- oder dünneleitenförmige Aragonite. Hauptsächlich besteht diese Stufe aus dem von hier bekannten, schönen lichtgrünen Granat und einem bläulichgrünen, beinahe glanzlosen Mineral; an einigen Stellen bemerkt man weissen strahligen Aragonit und an den Wänden der freigebiebenen Räume Krystalle dieses letzteren Minerals. Das blaugrüne derbe Chrysokolla-ähnliche Mineral zeigt einen unebenen Bruch, lässt sich mit Stahl leicht ritzen, hat beiläufig die Härte des Calcites, das Pulver desselben ist licht grünlichweiss. Herr Josef Loczka hatte die Güte, das Mineral einer qualitativen chemischen Analyse zu unterziehen und theilte mir darüber Folgendes mit: Die Hauptbestandtheile sind Wasser, Kupfer und Kieselsäure, ausserdem enthält es noch viel *Mg*, genug *Ca*, wenig *K* und Spuren von *Fe*²⁾. Durch Salzsäure wird es zersetzt und die Kieselsäure bleibt als Pulver zurück, welches noch Spuren von *Fe* oder *Cu* enthält.

Die Grösse der Krystalle ist verschieden; die kleineren haben eine Länge von 0,5—8 mm bei einer Dicke von 0,5—2 mm, diese sind zu Messungen ziemlich geeignet. Man findet aber auch 2—6 cm lange Krystalle, das freie Ende dieser ist beinahe immer abgebrochen; die Flächen dieser grösseren Individuen sind zwar glänzend, aber durch verschiedene Uneben-

1. Bezüglich der Analyse des unveränderten Minerals verweise ich auf diese Zeitschr. 1884, 8, 534 und 1886, 11, 262.

2. *Ca*, *Mg* und *K* wurden durch mikrochemische Reactionen nachgewiesen.

heiten gestört, folglich zu Winkelmessungen nicht passend. Die ganz kleinen (0,3—4,5 mm) Krystallindividuen, welche man in den Zwischenräumen der grösseren findet, sind licht rosenroth, oder wasserklar; die grossen haben eine dunklere Farbe, sind halbdurchsichtig oder durchscheinend. Durchweg sind die Krystalle gestreckt nach der verticalen Axe, mit deren einem Ende sie aufgewachsen sind; man kann folgende Typen unterscheiden:

Die spiess- oder nadelförmigen Krystalle (Fig. 4, 2 und 3) sind charakterisirt durch das Dominiren der sehr steilen Brachydomen und Pyramiden, die Domenflächen sind gewöhnlich etwas breiter als die der Pyramiden; die terminalen Flächen von {111} und {011} sind meistens im Gleichgewicht entwickelt.

Aehnliche Krystalle beschrieb Schmidt¹⁾ von Klein-Hnilecz. Diese Krystalle haben einen gleichseitig sechseckigen basischen Durchschnitt. An den meisselförmigen Krystallen ist neben dem steilen Brachydoma die Pyramide viel schmaler, sie sind entweder gestreckt nach der verticalen Axe, wie es in den Fig. 9, 10 und 14 dargestellt ist, oder sie sind charakterisirt durch das starke Vorwalten eines steilen Domas (Fig. 5, 7 und 13). Es treten sehr zurück oder fehlen gänzlich die Flächen von {111}, welche Form bei den nadelförmigen Krystallen ebenfalls nicht selten fehlt. Der Durchschnitt ist ein nach der Brachydiagonale gestrecktes Sechseck.

An den prismatischen Krystallen dominiren {010} und {110}, entweder im Gleichgewicht oder es ist {010} verhältnissmässig grösser (Fig. 8, 11 und 12). Vereinzelt findet man auch nach {010} dicktafelige (Fig. 6, 17 und 18) Krystalle, oder dünne Tafeln, welche gebildet werden von zwei parallelen Flächen des Prismas {110} (Fig. 13, 13a und 21); diese letzteren sind meistens Zwillinge.

Einfache Krystalle sind selten, vorwiegend sind es die gewöhnlichen Zwillinge nach {110}; wenn die langgestreckten, nadelförmigen Krystalle auch als einfache erscheinen, haben sie einige dünne Zwillingsslamellen eingeschaltet, infolgedessen die Flächen in der entsprechenden Richtung gestreift sind. Neben den Zwillingen (Fig. 13, 13a, 16, 16a, 18, 18a und 21) findet man auch Drillinge (Fig. 17, 17a und 20) und Vierlinge (Fig. 22); die Zwillingssindividen sind entweder von gleicher Dicke (Fig. 13 und 21), oder sie haben eine verschiedene Stärke (Fig. 18). Bei einzelnen Zwillingen bildeten die terminalen Flächen von {011} scheinbar eine Pyramide, wie ich dies in horizontaler Projection von einem nadelförmigen Zwillinge in Fig. 22 darstellte. An den untersuchten Krystallen fand ich die steilen Brachydomen meistens mit einer weniger steilen Pyramide in Combination; deshalb convergiren die Combinationskanten dieser Formen gegen das freie

4) Diese Zeitschr. 1886, 12, 407.

Ende der verticalen Axe; seltener ist die Pyramide mit dem dazu gehörenden Brachydoma combinirt (Fig. 7, was Schrauf für die Mehrzahl der Krystalle beobachtete. Den Habitus der meisten Krystalle geben die Brachydomen und die Pyramiden der Hauptreihe. Die Domen sind zahlreich, und es treten beinahe an jedem Krystalle andere auf: die Flächen haben eine mehr oder weniger starke Combinationsstreifung, in Folge der oscillatorischen Combination mit einander oder mit $\{010\}$. Die Entwicklung ist eine derartige, dass eine dominirende Domenfläche mit anderen weniger steilen scheinbar eine Fläche bildet: die sehr stumpfen Combinationskanten treten oft wegen der Riefung nicht scharf hervor: in diesem Falle bemerkt man nur während der goniometrischen Messung, dass die scheinbar einheitliche Fläche nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gleichförmig beleuchtet ist. Verfolgt man die Reflexe der Zone $001:010$, so sieht man, dass die hellen, scharfen Reflexbilder durch schwächere, verschwommene verbunden sind: die ersteren gehören immer einem entsprechenden Theile der steilen Domenfläche an. Die verschiedenen steilen Domen dieser Zone gehen so zu sagen in einander über, nicht selten wiederholt sich dieselbe Fläche mehrmals, und die einzelnen Theile sind durch andere verbunden (Fig. 8 und 12). Abgesehen von der feinsten Streifung sind an den Seiten der tieferen Riefen gut spiegelnde glatte Flächen bemerkbar (Fig. 8, welche meistens auf rationale, einfache Zeichen zurückführbar sind. Vollkommen glatt sind die Flächen der steilen Domen selten, hingegen sind $\{011\}$ und $\{012\}$ immer glatt und von ausgezeichnetem Spiegelung. Meistens treten die Brachydomen nur einseitig auf, und sind an beiden Enden der Axe \bar{b} andere zur Entwicklung gekommen (Fig. 1, 3, 4, 4a, 5, 8, 9, 11, 12 und 14: was den Krystallen gewissermassen einen monoklinen oder hemimorphen Charakter verleiht. Aehnliches beobachtete Stöber, 29 an dem Aragonit von Framont. Nicht selten sieht man über weniger steilen Domen wieder viel steilere (Fig. 3, 12 und 20, oder die stumpferen bilden als schmale, stark glänzende Flächen die Seiten der horizontal sich hinziehenden Furchen (Fig. 4 und 8: man findet sogar, dass die Domenflächen in umgekehrter Reihenfolge übereinander liegen, die steileren am oberen, und die stumpferen am unteren Ende des Krystalles (Fig. 4a und 11. Weil sich die Winkel dieser scharfen Brachydomen kaum bis auf die Minute genau messen lassen, so ist die Bestimmung dieser Formen immer etwas unsicher: da müssen die Güte der Reflexe, die einfachen Indices und die Häufigkeit des Auftretens bei der Entscheidung in Betracht gezogen werden. Die einzelnen Formen sind alle aus Messungen abgeleitet, wo ich auf Reflex einstellen konnte; von gänzlich unsicheren Messungen wurde abgesehen. Als neue Formen acceptirte ich nur diejenigen, deren Neigung ich mit genügender Sicherheit bestimmen konnte und wo die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung innerhalb der Fehlergrenzen blieben. Die Streifung lieferte auch zuweilen zur

Berechnung verwendbare Messungen: diese Formen nahm ich nur in dem Falle zu den sicher festgestellten auf, wenn dieselben auch selbständig auftraten. Es finden sich auch Formen, deren abgeleitete Zeichen complicirt und als Vicinalformen zu deuten sind. Die Mehrzahl der scharfen Brachydomen ist für den Aragonit neu. — Die Längsfläche {010} ist immer von tadelloser Beschaffenheit, spiegelt gut, und wenn in oscillatorischer Combination mit den Domen, so kann man sie aus dieser guten Flächenbeschaffenheit schon ohne Messung erkennen; nur an den prismatischen oder dicktafeligen Krystallen ist sie gross, sonst nur kleine Fläche an dem aufgewachsenen Ende der Krystalle Fig. 3, 3 und 9'. Das Prisma {110} ist auch nur für die zwei letzteren Typen charakteristisch, bei den spiess- oder nadelförmigen Krystallen fehlt es in den meisten Fällen und wenn es ausgebildet, nur als kleine Fläche. — Am freien Ende der Krystalle sind nur die zu diesem Ende der Axe c geneigten Flächen vorhanden: selten findet man in der Nähe der Anwachsungsstelle der Krystalle einige schmale Flächen, welche gegen den entgegengesetzten Pol der Verticalaxe geneigt sind (Fig. 2, 8, 9, 11, 14 und 16). — Die spitzen Pyramiden gehören der Hauptreihe an: sie sind gut glänzend, aber meistens von gestörter Flächenbeschaffenheit, die Reflexbilder sind nicht einheitlich, sondern es häufen sich einige lichtschwache zu Reflexgruppen. Die Form {111} hat kleine, aber gut glänzende Flächen. Nicht selten sind zwei bis drei verschieden steile Pyramidenflächen über einander und bilden scheinbar eine Fläche: die Neigung der einzelnen Felder ist so gering zu einander, dass die Reflexbilder sich theilweise decken, ohne dass eines durch Schärfe hervortreten würde. In der Nähe der Anwachsungsstelle sind diese steilen Pyramidenflächen oft gerundet: zuweilen kann man sehr flache, conische Erhebungen an diesen Flächen wahrnehmen. Diese Unregelmässigkeiten erschweren die Messungen und machen die Bestimmung der Indices auch unmöglich. Selbst bei gut spiegelnden Flächen beobachtete ich zuweilen, dass die analogen Winkel zu einander oder zu den berechneten eine grosse Abweichung zeigen.

An einigen Krystallen konnte ich die Winkel der spitzen Pyramiden gut bestimmen, aber die Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen einer Pyramide der Hauptreihe war nur annähernd; die Messungen führen zu vicinalen Makropyramiden, welche den Formen {25.25.3}, {28.28.3} und {52.52.5} nahe stehen würden.

{51.50.6} $\frac{5}{6}$ \bar{P} $\frac{1}{5}$ wurde an einem Krystalle mit vier gut entwickelten, spiegelnden Flächen beobachtet. In den Fig. 4 und 4a zeichnete ich statt dieser Form die Pyramide {884}. Es wurde gemessen:

	Beobachtet:	Berechnet:
{51.50.6} : {51.50.6} =	62° 37'	62° 32'
: {51.50.6}	416 27	416 34
: {011}	67 40	68 5

Zum Vergleiche stelle ich hier die entsprechenden berechneten Winkel der Pyramiden {884} und {25.25.3} zusammen:

{884}	{25.25.3}
63°30'	63°32'
115 26	115 30

{57.56.6} $\frac{57}{56} \bar{P} \frac{57}{56}$ war an zwei Krystallen mit gut messbaren Flächen ausgebildet; in den Fig. 2 und 10 construirte ich statt dieser vicinalen Form die Pyramide der Hauptreihe {994}. Die Messungen sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
(57.56.6) : (57.56.6) =	62°45'	62°44'
: (57.56.6)	116 27	116 33
: (57.56.6)	171 3	171 8
: (0.24.4)	58 27	58 25
: (0.46.4)	58 48	58 20

Die berechneten Werthe der Pyramiden {994} und {28.28.3} sind:

{994}	{28.28.3}
63°34'	63°35'
115 35	115 39
170 41	171 4

{53.52.5} $\frac{53}{52} \bar{P} \frac{53}{52}$ an einem Krystalle mit vier dominirenden Flächen, und in einem unteren Oktanten eine kleine Fläche. In der Fig. 3 ist statt dieser Form {40.40.4} gezeichnet. Die Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Winkel ist genügend.

	Beobachtet:	Berechnet:
(53.52.5) : (53.52.5) =	62°48'	62°39'
: (53.52.5)	116 23	116 43
: (53.52.5)	172 4	172 3
: (53.52.5)	8 14	7 57
: (041)	68 49	68 53

Die berechneten Winkel sind:

{40.40.4}	{52.52.5}
63°36½'	63°37½'
115 43	115 45
171 37	171 57

An 26 gemessenen Krystallen beobachtete ich 43 Formen, die neuen sind mit einem * bezeichnet; die vicinalen und die als Streifung auftretenden Domen zähle ich weiter unten auf.

$b = \{010\} \infty \check{P}\infty$	$*N = \{092\} \frac{9}{2} \check{P}\infty$
$*Y = \{0.40.1\} 40 \check{P}\infty$	$h = \{011\} 4 \check{P}\infty$
$*X = \{0.35.1\} 35 \check{P}\infty$	$C = \{072\} \frac{7}{2} \check{P}\infty$
$*W = \{0.32.1\} 32 \check{P}\infty$	$*r = \{0.11.3\} \frac{11}{3} \check{P}\infty$
$V = \{0.30.1\} 30 \check{P}\infty$	$v = \{031\} 3 \check{P}\infty$
$*U = \{0.29.1\} 29 \check{P}\infty$	$\Omega = \{052\} \frac{5}{2} \check{P}\infty$
$*U = \{0.27.1\} 27 \check{P}\infty$	$\Xi = \{073\} \frac{7}{3} \check{P}\infty$
$*T = \{0.26.1\} 26 \check{P}\infty$	$i = \{021\} 2 \check{P}\infty$
$\eta = \{0.24.1\} 24 \check{P}\infty$	$*II = \{0.19.10\} \frac{19}{10} \check{P}\infty$
$*R = \{0.45.2\} \frac{45}{2} \check{P}\infty$	$k = \{011\} \check{P}\infty$
$*Q = \{0.21.1\} 21 \check{P}\infty$	$x = \{012\} \frac{1}{2} \check{P}\infty$
$\varrho = \{0.20.1\} 20 \check{P}\infty$	$m = \{110\} \infty P$
$*P = \{0.19.1\} 19 \check{P}\infty$	$*e = \{45.45.2\} \frac{45}{2} P$
$O = \{0.18.1\} 18 \check{P}\infty$	$*g = \{21.21.1\} 21 P$
$*K = \{0.17.1\} 17 \check{P}\infty$	$\varphi = \{20.20.1\} 20 P$
$\mu = \{0.16.1\} 16 \check{P}\infty$	$*b = \{12.12.1\} 12 P$
$\vartheta = \{0.14.1\} 14 \check{P}\infty$	$\gamma = \{881\} 8 P$
$F = \{0.11.1\} 11 \check{P}\infty$	$\psi = \{771\} 7 P$
$I = \{0.10.1\} 10 \check{P}\infty$	$\iota = \{661\} 6 P$
$\nu = \{081\} 8 \check{P}\infty$	$*a = \{551\} 5 P$
$\chi = \{071\} 7 \check{P}\infty$	$p = \{111\} P$
$c = \{051\} 5 \check{P}\infty$	

Schrauf beobachtete noch an dem Aragonit von Dognácska $\pi = \{21.21.1\} 21 P$ und $\Theta = \{10.10.1\} 10 P$, welche an meinem Material fehlten; so sind bis jetzt insgesamt 45 Formen an dem rosenfarbigen Aragonit von Dognácska bekannt, welcher zu den formenreichsten Vorkommnissen dieses Minerals gezählt werden kann. Meine Beobachtungen bezüglich der neuen Formen sind folgende:

$Y = \{0.40.1\}$ an zwei Krystallen, als stark gestreifte dominirende Fläche, zuweilen mit $b = \{010\}$ in oscillatorischer Combination, oder an der Fläche $U = \{0.27.1\}$ die feine Streifung hervorrufend (Fig. 8).

$X = \{0.35.1\}$, eine der häufigsten Formen, ich konnte dieselbe an acht Krystallen constatiren. Wenn mit grösseren Flächen entwickelt, so sind sie stark gerieft; meistens aber als schmale, gut spiegelnde Flächen mit anderen Domen in oscillatorischer Combination (Fig. 3, 4, 11, 12, 16, 21).

$W = \{0.32.1\}$ nur an zwei Krystallen, mit einigen sehr zart gestreiften, schmalen Flächen mit $T = \{0.26.1\}$ und $b = \{010\}$ alternirend (Fig. 5).

$V = \{0.30.1\}$. Diese Form beobachtete schon Stöber an dem Aragonit von Framont, giebt aber dieselbe als unsicher an. Ich beobachtete diese Form an vier Krystallen mit ähnlicher Entwicklung wie die vorherige

Form. Die berechneten und beobachteten Winkelwerthe stimmen gut überein (Fig. 4a und 24).

$\bar{U} = \{0.29.4\}$ an zwei Krystallen als dominirende fein gestreifte Fläche (Fig. 44).

$U = \{0.27.4\}$ ebenfalls an zwei Krystallen in Combination mit weniger steilen Domen (Fig. 4).

$T = \{0.26.1\}$ an zwei Krystallen mit grossen gerieften Flächen, oder in den Furchen der steileren Domen die schmalen gut glänzenden Seitenflächen bildend (Fig. 9).

$R = \{0.45.2\}$, eine häufige Form: die an acht Krystallen gemessenen Winkel stimmen gut mit den berechneten überein. Vorwiegend mit grossen, gerieften Flächen entwickelt (Fig. 4a, 7, 12 und 44).

$Q = \{0.24.4\}$ an vier Krystallen mit dominirenden Flächen, zuweilen aber auch die Streifung hervorrufend (Fig. 3 und 12); zuerst von Cesàro (34) beobachtet.

$P = \{0.49.1\}$ an zwei Krystallen mit grossen gestreiften Flächen (Fig. 10), an einem auf der Fläche $\{0.40.4\}$ als Streifung (Fig. 8).

$O = \{0.18.1\}$ an vier Krystallen als dominirende Fläche mit anderen steilen Domen, meistens nur einseitig entwickelt (Fig. 4, 10 und 12).

$K = \{0.47.1\}$, dominirende Form zweier Krystalle, an dem einen Individuum eines Drillings konnte ich es auch gut messen (Fig. 3 und 9).

$F = \{0.14.4\}$ ist seltener, nur in einem Falle einseitig entwickelt (Fig. 14); Stöber beobachtete diese Form an dem Aragonit von Framont.

$I = \{0.40.4\}$ an vier Krystallen, an einem als die vicinale Form $\{0.52.5\}$ (Fig. 5, 13 und 14); eine zu diesem vicinalen Doma gehörende Pyramide war an einem spießförmigen Krystalle ausgebildet (s. S. 358 und auf Taf. V die Fig. 3); wurde ebenfalls von Cesàro (34) beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(0.40.4) : (0.\bar{4}0.4)$	$= 164^0 48'$	$164^0 42'$
$(0.52.5) : (0.\bar{5}2.5)$	$164 \ 48$	$164 \ 48$
$(0.40.4) : (0.49.40)$	$28 \ 44$	$28 \ 45$
$(0.52.5) : (0.49.40)$	$28 \ 44$	$28 \ 33$

$N = \{092\}$ als einzelne fein gestreifte, trapezförmige Fläche (Fig. 12); von den zwei guten Reflexen gehört einer zu $\{092\}$, der andere resultirt von der durch $\{051\}$ hervorgerufenen Streifung, der dritte sehr lichtschwache Reflex stammt von der vicinalen Fläche $\{0.39.40\}$. Diese gestreifte, trapezförmige Fläche erhebt sich aus der Ebene der Fläche $\{0.18.1\}$, welche letztere sich auch über $\{092\}$ wiederholt. An beiden Seiten wird der Krystall begrenzt von den vier Flächen einer unbestimmbaren sehr steilen, zum Prisma $\{110\}$ nahe stehenden Pyramide: links sind die Brachydomen $\{0.21.1\}$, $\{0.16.1\}$, $\{0.14.4\}$, $\{011\}$, $\{0.11.3\}$ und $\{011\}$ ausgebildet.

$r = \{0.11.3\}$ an zwei Krystallen (Fig. 8 und 12) als vollkommen glatte, lebhaft glänzende, schmale Flächen; an dem einen Krystalle war dieselbe etwas breiter zwischen $\{011\}$ und $\{011\}$, an dem anderen hervortretend zwischen der Streifung des steilen $\{0.40.4\}$.

$II = \{0.19.10\}$ an zwei Krystallen mit gut ausgebildeten, glatten, spiegelnden Flächen (Fig. 13).

$e = \{45.45.2\}$ nur an einem Krystalle mit gut ausgebildeten Flächen, in Combination mit dem dazu gehörigen Brachydoma (Fig. 7), die Messungen stimmen gut mit den berechneten Winkeln.

$g = \{21.21.4\}$ an einem Krystalle (Fig. 14) einseitig ausgebildet, die Flächen glänzend, aber mit gestörter Beschaffenheit; der Hauptreflex gehört zu $\{21.21.4\}$, die Nebenreflexe sind lichtschwach. An dem entgegengesetzten Ende der Axe b sind zwei Flächen der Pyramide $\{881\}$ zur Ausbildung gelangt. Im Inneren des Krystalles sind einige Zwillingsslamellen eingeschaltet, welche in der Nähe der Combinationskanten der Pyramiden und Domen eine Längsstreifung hervorrufen.

$b = \{12.12.1\}$ an einem Krystalle vier glatte, gut spiegelnde Flächen; Beobachtung und Berechnung differiren zwar etwas mehr, aber da das Zeichen ziemlich einfach ist und die Domen $\{0.12.1\}$ und $\{0.24.1\}$ auch bekannt sind, nahm ich diese Form für den Aragonit als neu an (Fig. 1).

$a = \{551\}$ an einem Krystalle mit mattglänzenden Flächen (Fig. 6, an einem zweiten Krystalle dominirend als die vicinale Form $\{11.10.2\}$ dieser Pyramide (Fig. 13).

	Beobachtet:	Berechnet:	Berechnet für $\{11.10.2\}$
$(551) : (551) =$	$57^{\circ} 55'$	$63^{\circ} 3'$	$58^{\circ} 26'$
$: (551) =$	$119^{\circ} 24'$	$114^{\circ} 47'$	$119^{\circ} 9'$
$: (551) =$	$164^{\circ} 26'$	$163^{\circ} 49'$	$164^{\circ} 26'$

An diesem Krystalle ist die Grundform $\{111\}$ ebenfalls durch die Vicinale $\{11.10.10\}$ vertreten. Messungen:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111) : (551) =$	$26^{\circ} 56'$	$27^{\circ} 44'$
$(11.10.10) : (11.10.2) =$	$26^{\circ} 56'$	$26^{\circ} 34'$

An einem Zwillinge ebenfalls als kleine Fläche (Fig. 19).

Ausser den bereits aufgezählten vicinalen Pyramiden beobachtete ich noch einige vicinale Brachydomen. $\{0.28.5\}$ an dem einen Individuum eines Zwillingsskrystalles; die vorwaltende Brachydomenfläche ist zart gestreift und reflectirt drei Bilder, von denen das stärkste zur vicinalen Form gehört, hingegen das schwächste dem Doma $\{051\}$ entspricht; der dritte Reflex liegt ebenfalls nahe zu diesem letzteren Doma, ist gut einstellbar und rührt

von der Fläche {024.5} her. Nahe der Anwachsstelle ist {010} als spiegelnde kleine Fläche vorhanden.

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.28.5) : (011) = 40^{\circ} 44'$	$40^{\circ} 20'$
$(0.24.5) : (011) = 38 \ 42$	$38 \ 6$

{0.39.10} an zwei Krystallen, die Seitenflächen der tieferen Furchen als schmale glänzende Streifen; an einem dritten Krystalle bildet es die Streifung auf der Fläche {092} (Fig. 12).

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.39.10) : (011) = 34^{\circ} 25' - 34^{\circ} 35'$	$34^{\circ} 38'$

{0.19.5} an einer fein gestreiften Fläche als schmale vollkommen glänzende Fläche, Messung war gut ausführbar.

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.19.5) : (011) = 20^{\circ} 5'$	$20^{\circ} 4'$

{0.37.10} an drei Krystallen ähnlicher Weise vorkommend wie die vorige Form.

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.37.10) : (011) = 33^{\circ} 38' - 33^{\circ} 43'$	$33^{\circ} 40'$

An vier Krystallen beobachtete ich eine schmale, glänzende Fläche. Die Messungen stehen zwar näher zu den theoretischen Werthen der vicinalen Form {0.48.5}, aber Traube¹⁾ hatte das Brachydoma {072} schon beobachtet, deswegen glaube ich, diese Form auch an dem Aragonit von Dognäska in das Formenverzeichniss aufnehmen zu können (Fig. 3 und 9).

Beobachtet:	Berechnet:
$(072) : (011) = 32^{\circ} 51' - 33^{\circ} 22'$	$32^{\circ} 36'$
$(0.48.5) : (011) = 32 \ 54 - 33 \ 22$	$33 \ 9$

{0.13.5} an einem Zwillingskrystalle zwischen {0.48.4} und {011} als gut entwickelte, jedoch stark geriefte Fläche; die zwei lichtschwachen, jedoch genügend scharfen Reflexe sind von einander etwa 30' entfernt, der eine gehört zu {052}, der andere zur vicinalen Fläche {0.13.5}.

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.13.5) : (011) = 26^{\circ} 48'$	$26^{\circ} 8'$

An einzelnen Krystallen erhielt ich auch von der Streifung gut unterscheidbare Reflexe, ohne dass ich jedoch die einzelnen sehr schmalen Flächen als solche erkennen hätte können; aus den Messungen leitete ich die folgenden Symbole ab:

1) Siehe im Literaturverzeichnisse Nr. 22.

Beobachtet:	Berechnet:
$(0.48.4) : (010) = 40^{\circ}40'$	$40^{\circ}39'$ als Streifung an $\{0.40.4\}$
$(0.43.4) : (01\bar{1}) \quad 60 \quad 7$	$60 \quad 44 \quad - \quad - \quad - \quad -$
$(0.12.4) : (011) \quad 47 \quad 23 - 47^{\circ}53'$	$47 \quad 38$ als Streif. an $\{0.27.4\}$, $\{0.18.4\}$ und $\{0.44.4\}$
$(091) : (01\bar{1}) \quad 62 \quad 46$	$62 \quad 52$ als Streifung an $\{0.40.4\}$
$(0.12.5) : (011) \quad 24 \quad 46$	$24 \quad 44 \quad - \quad - \quad - \quad - \{073\}$ u. $\{032\}$

Verschiedene vicinale Formen beobachteten am Aragonit v. Zepharovich, Buchrucker, Beckenkamp, Stöber, Brugnatelli und Cesáro¹⁾; es ist auffallend, dass hauptsächlich die nach der Brachyaxe gestreckten Formen zahlreich sind.

In der folgenden Tabelle habe ich die gemessenen Winkel mit den berechneten²⁾ zusammengestellt; bei der Ableitung des Mittels der einzelnen Messungen wurde die Güte der einzelnen Reflexe in Betracht gezogen.

Kr. und n beziehen sich auf die Zahl der gemessenen Krystalle beziehungsweise der Kanten. Wenn die Neigung eines und desselben Domas auch zu $\{010\}$ angegeben ist, so bezieht sich dies immer auf einen anderen Krystall.

Mit Ausnahme der Fig. 6 und 43 auf Taf. V habe ich die Krystalle möglichst naturgetreu abgebildet, um die charakteristische Ausbildung zu veranschaulichen.

	Grenzwerthe	Kr.	n	Beobacht.	Berechnet
$Y : k = (0.40.4) : (011)$	$= 52^{\circ} 6' - 52^{\circ} 49'$	2	3	$52^{\circ} 44'$	$52^{\circ} 44' 46''$
$Y : k' = (0.40.4) : (01\bar{1})$	—	4	4	$56 \quad 8$	$56 \quad 42 \quad 48$
$X : k = (0.35.4) : (011)$	$51 \quad 54 - 52 \quad 2$	3	3	$51 \quad 57$	$51 \quad 57 \quad 45$
$X : k' = (0.35.4) : (01\bar{1})$	$56 \quad 25 - 56 \quad 26$	2	2	$56 \quad 25$	$56 \quad 29 \quad 45$
$X : b = (0.35.4) : (010)$	$2 \quad 45 - 2 \quad 22$	3	3	$2 \quad 47$	$2 \quad 46 \quad 45$
$W : k = (0.32.4) : (011)$	$51 \quad 43 - 51 \quad 48$	2	2	$51 \quad 46$	$51 \quad 44 \quad 30$
$W : b = (0.32.4) : (010)$	—	4	4	$2 \quad 33$	$2 \quad 29 \quad 0$
$V : k = (0.30.4) : (011)$	$51 \quad 33 - 51 \quad 34$	3	3	$51 \quad 33$	$51 \quad 34 \quad 32$
$V : k' = (0.30.4) : (01\bar{1})$	—	4	4	$56 \quad 52$	$56 \quad 52 \quad 28$
$\bar{U} : k = (0.29.4) : (011)$	$51 \quad 28 - 51 \quad 30$	2	3	$51 \quad 29$	$51 \quad 29 \quad 6$
$U : k = (0.28.4) : (011)$	$51 \quad 46 - 51 \quad 47$	2	4	$51 \quad 46$	$51 \quad 46 \quad 57$
$T : k = (0.26.4) : (011)$	$51 \quad 9 - 51 \quad 42$	3	4	$51 \quad 40$	$51 \quad 40 \quad 40$
$\eta : k = (0.24.4) : (011)$	$50 \quad 53 - 50 \quad 58$	5	6	$50 \quad 56$	$50 \quad 54 \quad 50$
$R : R' = (0.45.2) : (0.35.2)$	$472 \quad 54 - 472 \quad 55$	2	2	$472 \quad 55$	$472 \quad 56 \quad 26$
$R : k = (0.45.2) : (011)$	$50 \quad 43 - 50 \quad 45$	4	6	$50 \quad 44$	$50 \quad 44 \quad 43$
$R : k' = (0.45.2) : (01\bar{1})$	$57 \quad 47 - 57 \quad 47$	2	2	$57 \quad 47$	$57 \quad 45 \quad 47$
$Q : Q' = (0.24.4) : (0.27.4)$	—	4	4	$472 \quad 34$	$472 \quad 26 \quad 46$
$Q : k = (0.24.4) : (011)$	$50 \quad 30 - 50 \quad 36$	3	4	$50 \quad 35$	$50 \quad 26 \quad 38$
$q : k = (0.20.4) : (011)$	$50 \quad 44 - 50 \quad 48$	3	3	$50 \quad 46$	$50 \quad 45 \quad 20$

1) Vergl. die angeführte Literatur.

2) Aus v. Kokscharow's Elementen. Mat. z. Mineral. Russl. 4870, 6, 264.

	Grenzwerthe	Kr.	n	Beobacht.	Berechnet
$q : k' = (0.20.4) : (0.04)$	—	4	4	58° 42'	58° 44' 40"
$P : k = (0.49.4) : (0.04)$	500 3' — 500 6'	2	2	50 4	50 2 50
$P : k' = (0.49.4) : (0.04)$	—	4	4	58 23	58 24 40
$O : k = (0.18.4) : (0.04)$	49 42 — 49 52	5	5	49 46	49 48 59
$K : k = (0.47.4) : (0.04)$	49 29 — 49 32	2	2	49 31	49 33 28
$\mu : k = (0.16.4) : (0.04)$	49 3 — 49 24	4	4	49 19	49 16 3
$\vartheta : k = (0.14.4) : (0.04)$	48 22 — 48 42	5	5	48 28	48 33 44
$F' : k = (0.14.4) : (0.04)$	—	4	4	47 14	47 2 3
$I : k = (0.10.4) : (0.04)$	46 18 — 46 35	3	3	46 20	46 19 20
$I : k' = (0.10.4) : (0.04)$	—	4	4	62 16	62 7 34
$\nu : k = (0.08) : (0.04)$	—	4	4	44 16	44 23 0
$\nu : b = (0.08) : (0.04)$	—	4	4	9 45 ca.	9 50 30
$\chi : k = (0.07) : (0.04)$	—	4	4	43 30 ca.	43 0 39
$e : k = (0.05) : (0.04)$	38 29 — 39 3	3	3	38 45	38 38 34
$N : k = (0.09) : (0.04)$	—	4	4	36 48	37 5 6
$h : k = (0.04) : (0.04)$	34° 32' ca. — 35 10	4	2	35 10	35 5 23
$C : k = (0.07) : (0.04)$	32° 54' — 33 22	3	3	33 4	32 35 45
$C : b = (0.07) : (0.04)$	—	4	4	21 13	21 37 45
$r : k = (0.11.3) : (0.04)$	33 28 — 33 41	2	2	33 34	33 29 37
$v : k = (0.03) : (0.04)$	29 24 — 29 50	3	3	29 39	29 23 58
$\Omega : k = (0.05) : (0.04)$	25 36 — 25 43	2	2	25 41	25 44 21
$\Xi : k = (0.07) : (0.04)$	23 14 — 23 41	4	2	23 14	23 28 54
$i : b = (0.02) : (0.04)$	34 44 — 34 45	2	3	34 45	34 45 25
$II : II' = (0.49.10) : (0.49.10)$	107 28 — 107 28	2	2	107 28	107 42 34
$II : J = (0.49.10) : (0.10.4)$	—	4	4	28 41	28 44 39
$k : k' = (0.04) : (0.04)$	74 24 — 74 42	13	46	71 32	71 33 0
$k : b = (0.04) : (0.04)$	54 3 — 54 37	12	21	54 14	54 13 30 1)
$x : x' = (0.12) : (0.12)$	39 37 — 39 47	4	4	39 42	39 37 34
$x : b = (0.12) : (0.04)$	69 59 — 70 4	2	2	70 2	70 11 13
$m : m' = (110) : (110)$	63 47 — 63 56	13	7	63 49	63 48 0 1)
$m : m'' = (110) : (110)$	116 5 — 116 8	2	3	116 6	116 12 0
$m : b = (110) : (0.04)$	58 4 — 58 9	7	17	58 6	58 6 0
$m : k = (110) : (0.04)$	—	4	4	71 58	72 0 49
$m' : k = (110) : (0.04)$	—	4	4	108 0	107 59 44
$e : R = (45.45.2) : (0.45.2)$	57 58 — 58 4	4	3	58 4	58 3 4
$e : e' = (45.45.2) : (45.45.2)$	—	4	4	63 34	63 45 44
$c : p = (45.45.2) : (111)$	—	4	4	33 44 ca.	34 23 18
$g : g' = (21.21.1) : (21.21.1)$	—	4	4	63 58	63 44 22
$g : p = (21.21.1) : (111)$	—	4	4	34 18	34 15 18
$g : F' = (21.21.1) : (0.11.1)$	—	4	4	57 44	53 6 27
$T : F' = (20.20.1) : (20.20.1)$	63 14 — 63 23	4	2	63 20	63 37 44
$T : F'' = (20.20.1) : (20.20.1)$	175 10 — 175 21	4	2	175 15	175 48 0
$T : F' = (20.20.1) : (20.20.1)$	116 22 — 116 31	4	2	116 26	116 4 26
$T : T' = (20.20.1) : (0.26.1)$	—	4	4	58 14	58 2 17
$T : k = (20.20.1) : (0.04)$	—	4	4	69 57	70 43 2
$b : b' = (12.12.1) : (12.12.1)$	63 12 — 63 36	4	2	63 24	63 40 12

	Grenzwerthe	Kr.	n	Beobacht.	Berechnet
$\delta : \delta' = (12.12.4) : (12.12.4) = 1160 \text{ } 6' - 1160 \text{ } 7'$		1	2	1160 7'	1150 51' 24"
$\delta : \rho = (12.12.4) : (0.20.1)$	58 5 — 58 16	1	2	58 40	57 57 58
$\gamma' : p = (884) : (111)$	—	1	1	30 38 ca.	31 1 4
$\psi : p = (774) : (111)$	—	1	1	29 54	30 16 27
$\epsilon : \epsilon' = (664) : (664)$	114 37 — 115 2	1	2	114 49	114 54 40
$\epsilon : \epsilon'' = (664) : (664)$	63 13 — 63 18	1	2	63 15	63 16 26
$\epsilon : p = (664) : (111)$	28 50 — 28 57	1	2	28 53	29 16 53
$\alpha : m = (554) : (110)$	—	1	1	8 38 ca.	8 2 40
$p : m = (111) : (110)$	36 9 — 36 16	3	9	36 12	36 15 19
$p : p' = (111) : (111)$	—	1	1	86 23	86 24 30
$p : p'' = (111) : (111)$	—	1	1	107 29	107 29 22
$p : k = (111) : (011)$	43 8 — 43 11	2	2	43 40	43 42 15
$p : k' = (111) : (011)$	76 39 — 76 40	2	2	76 40	76 39 45
$m : m =$	52 21 — 53 18	5	7	52 43	52 24 0
$m : m' =$	—	1	1	63 35	63 48 0
$m : \delta =$	5 12 — 5 45	5	10	5 28	5 42 0
$m : \delta' =$	58 29 — 58 34	2	3	58 30	58 6 0
$\delta : \delta =$	63 29 — 63 53	4	5	63 47	63 48 0
$k : k =$	35 37 — 36 2	4	5	35 55	35 59 21
$m : k' =$	—	1	1	71 32	72 0 19

Einige wichtigere berechnete Winkel der für den Aragonit neuen Pyramiden sind folgende:

	$a\{100\}$	$b\{010\}$	$c\{001\}$	$k\{011\}$	$u\{101\}$
$c\{45.45.2\}$	31° 56' 56"	58° 7' 6"	88° 7' 59"	70° 24' 56"	48° 26' 23"
$g\{21.21.1\}$	34 57 22	58 7 19	87 59 59	70 18 8	48 19 36
$\delta\{12.12.1\}$	32 4 18	58 9 54	86 30 15	69 1 54	46 43 20
$\alpha\{554\}$	32 51 42	58 28 37	81 39 20	64 56 19	43 4 10

In der nachstehenden Tabelle sind die am Aragonit bisher beobachteten Formen zusammengestellt, sie ist eine Ergänzung der von v. Zepharovich im Jahre 1875 gegebenen Uebersicht. Die Buchstabenbezeichnung ist im Ganzen dieselbe, wie sie Goldschmidt in seinem »Index« und in den »Winkeltabellen« gebraucht hat; von den neueren Formen gab ich nur denjenigen einen Buchstaben, welche ich an dem Dognácskaer Aragonit fand. In der letzten Colonne ist der erste Beobachter oder derjenige Autor angegeben, welcher die Form zum ersten Male erwähnt. Die Mehrzahl der sämtlichen 106 Formen sind steile Brachydomen; es ist auffallend die geringe Zahl der Makrodomen und der verticalen Prismen; einige beobachtete, aber in der Tabelle nicht angeführte Prismen gehören den vicinalen Formen an. Von den pyramidalen Formen sind die zahlreichsten die Brachypyramiden und nach diesen diejenigen der Hauptreihe; abgesehen von den vicinalen sind bisher nur sieben Makropyramiden bekannt.

Von den isomorphen Repräsentanten der Aragonitgruppe war bis jetzt

der Cerussit der formenreichste, viel geringer sind die bekannten Formen des Strontianits und Witherits. Die verschiedensten und flächenreichsten Combinationen findet man bei dem Cerussit und Aragonit; bei dem ersten sind spieß- oder nadelförmige Krystalle kaum bekannt; hingegen ist dieser Habitus der Krystalle beim Aragonit häufig, so auch bei dem Strontianit. An dem Cerussit sind die häufigsten Formen die verticalen Prismen, Makrodomen und stumpfen Brachydomen, hingegen wurden diese Formen von solcher Steilheit wie am Aragonit an dem Cerussit nicht beobachtet. Die steilsten Brachydomen der einzelnen Glieder dieser isomorphen Gruppe sind:

$$\begin{aligned} \{0.40.4\} & \text{ für Aragonit,} \\ \{0.24.4\} & \text{ - Strontianit } ^1), \\ \{0.14.4\} & \text{ - Cerussit } ^2), \\ \{044\} & \text{ - Witherit,} \end{aligned}$$

die drei letzteren Formen sind auch an dem Aragonit bekannt. Die spitzeste Pyramide der Hauptreihe $\{0.40.4\}$ beobachtete Laspeyres an dem Strontianit von Hamm, bei dem Aragonit ist diese Form $\{24.24.1\}$, welche auch am Strontianit vorkommt; für den Cerussit und Witherit sind die steilsten Pyramiden $\{14.14.4\}$ ²⁾ beziehungsweise $\{444\}$, beide auch zur Formenreihe des Aragonits gehörend.

In der folgenden Tabelle beziehen sich die neben den Autornamen in Klammern stehenden Zahlen auf die citirte Literatur.

	Miller:	Naumann:	Lévy:	Erster Beobachter:
<i>a</i>	$\{100\}$	$\infty \bar{P} \infty$	h'	Haüy (3)
<i>b</i>	$\{010\}$	$\infty \bar{P} \infty$	g''	Bournon (2)
<i>c</i>	$\{004\}$	$0P$	p	Haüy (1)
<i>m</i>	$\{110\}$	∞P	m	Haüy (1)
	$\{430\}$	$\infty \bar{P} \frac{1}{3}$	h^7	Negri (30)
<i>M</i>	$\{570\}$	$\infty \bar{P} \frac{7}{5}$	g^6	Negri ³⁾
<i>d</i>	$\{102\}$	$\frac{1}{2} \bar{P} \infty$	a^2	Schrauf (14) und (16)
<i>g</i>	$\{304\}$	$\frac{3}{4} \bar{P} \infty$	a^3	Brezina (16)
<i>u</i>	$\{101\}$	$\bar{P} \infty$	a^1	Mohs (4)
<i>f</i>	$\{201\}$	$2 \bar{P} \infty$	$a^{\frac{1}{2}}$	Brezina (16)
α	$\{013\}$	$\frac{1}{3} \bar{P} \infty$	e^3	Lévy (7)
<i>x</i>	$\{012\}$	$\frac{1}{2} \bar{P} \infty$	e^2	Mohs (4)
<i>k</i>	$\{011\}$	$\bar{P} \infty$	e	Haüy (4)

1) Laspeyres, Die Krystallformen des Strontianits von Hamm in Westfalen. Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande und Westfalens 1876, 33 (4), 308. — Diese Zeitschr. 1, 303.

2) Mügge, Cerussit von der Mine Sta. Eufemia etc. N. Jahrb. f. Miner. etc. 1882, 2, 39. Ref. diese Zeitschr. 8, 544.

3) Diese Form wurde zuerst von Stüber beobachtet, jedoch zählt er dieselbe zu den unsicheren.

	Miller:	Naumann:	Lévy:	Erster Beobachter:
κ	{043}	$\frac{4}{3}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{3}{4}}$	v. Zepharovich (Eisenerz) (18)
l	{032}	$\frac{3}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{3}}$	Haidinger (5)
II	{0.19.40}	$\frac{19}{10}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{10}{19}}$	Z.
i	{021}	$2\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{2}}$	Haüy (4)
Ξ	{073}	$\frac{7}{3}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{3}{7}}$	Negri
Ω	{052}	$\frac{5}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{5}}$	Negri
v	{031}	$3\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{3}}$	Haidinger
	{0.24.7}	$\frac{24}{7}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{7}{24}}$	Gonnard (28)
r	{0.11.3}	$\frac{11}{3}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{3}{11}}$	Z.
C	{072}	$\frac{7}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{7}}$	Traube (22) ¹⁾
h	{044}	$4\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{4}}$	Bournon ²⁾
N	{092}	$\frac{9}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{9}}$	Z.
A	{0.13.3}	$\frac{13}{3}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{3}{13}}$	Gonnard (24) ³⁾
e	{051}	$5\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{5}}$	Haidinger
q	{061}	$6\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{6}}$	Naumann (6)
β	{0.13.2}	$\frac{13}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{13}}$	v. Zepharov. Lölling-Hüttenberg (18
z	{071}	$7\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{7}}$	v. Zepharovich (Lölling-Hüttenberg)
	{0.15.2}	$\frac{15}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{15}}$	Stöber (29)
ν	{081}	$8\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{8}}$	Hausmann (8)
λ	{091}	$9\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{9}}$	Schmid (12)
I	{0.10.4}	$10\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{10}}$	Cesàro (31)
F	{0.11.4}	$11\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{11}}$	Stöber
j	{0.12.4}	$12\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{12}}$	Bournon
ϵ	{0.13.1}	$13\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{13}}$	v. Zepharovich Lölling-Hüttenberg.
ϑ	{0.14.4}	$14\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{14}}$	-
μ	{0.16.4}	$16\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{16}}$	Dufrénoy (9) und (17) ⁴⁾
K	{0.17.4}	$17\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{17}}$	Z.
O	{0.18.4}	$18\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{18}}$	Cesàro (31)
P	{0.19.4}	$19\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{19}}$	Z.
q	{0.20.4}	$20\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{20}}$	Schrauf (14)
Q	{0.21.4}	$21\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{4}{21}}$	Z.
R	{0.45.2}	$\frac{45}{2}\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{2}{45}}$	Z.
η	{0.24.1}	$24\tilde{P}\infty$	$e^{\frac{1}{24}}$	Schrauf

1 Goldschmidt nahm diese Form nicht in seinen »Krystallographischen Winkeltabellen« auf.

2. In dem Formenverzeichnisse des Aragonits in Dana's »Syst. of Mineral.« 6-th edit. S. 284 fehlt dieses Brachydoma.

3. Goldschmidt zählt dieses Doma zu den unsicheren Formen, vergl. »Winkeltabellen« S. 52.

4) Diese Form wird schon von Dufrénoy und Des Cloizeaux erwähnt, und es werden auch Winkelwerthe angegeben; in Folge eines Uebersehens giebt Schrauf diese Form als neu für den Aragonit an, vergl. Nr. 14 des Literaturverzeichnisses.

	Miller:	Naumann:	Lévy:	Erster Beobachter:
<i>T</i>	{0.26.4}	26 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{26}}$	Z.
<i>U</i>	{0.27.4}	27 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{27}}$	Z.
<i>Ü</i>	{0.29.4}	29 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{29}}$	Z.
<i>V</i>	{0.30.4}	30 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{30}}$	Stöber
<i>W</i>	{0.32.4}	32 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{32}}$	Z.
<i>X</i>	{0.35.4}	35 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{35}}$	Z.
<i>Y</i>	{0.40.4}	40 $\check{P}\infty$	$e^{\frac{1}{40}}$	Z.
	{114}	$\frac{1}{4}P$	b^2	Gonnard (28)
<i>o</i>	{112}	$\frac{1}{2}P$	b^1	Dufrénoy
<i>p</i>	{111}	P	$b^{\frac{1}{2}}$	Haidinger
<i>B</i>	{332}	$\frac{3}{2}P$	$b^{\frac{1}{3}}$	Gonnard (24)
	{331}	$3P$	$b^{\frac{1}{3}}$	Negri
ζ	{444}	$4P$	$b^{\frac{1}{4}}$	Hausmann
<i>a</i>	{554}	$5P$	$b^{\frac{1}{5}}$	Z.
<i>ι</i>	{664}	$6P$	$b^{\frac{1}{6}}$	Bournon
<i>ω</i>	{13.13.2}	$\frac{1}{2}P$	$b^{\frac{1}{3}}$	v. Zepharov. (Lölling-Hüttenberg)
ψ	{774}	$7P$	$b^{\frac{1}{7}}$	-
γ	{884}	$8P$	$b^{\frac{1}{8}}$	Haüy (3)
σ	{994}	$9P$	$b^{\frac{1}{9}}$	Schmid (12)
\odot	{10.10.4}	$10P$	$b^{\frac{1}{10}}$	Schrauf (14)
	{21.21.2}	$\frac{2}{3}P$	$b^{\frac{1}{3}}$	Cesàro (31)
<i>b</i>	{12.12.4}	$12P$	$b^{\frac{1}{12}}$	Z.
δ	{14.14.4}	$14P$	$b^{\frac{1}{14}}$	v. Zepharov. (Lölling-Hüttenberg)
Ψ	{20.20.4}	$20P$	$b^{\frac{1}{20}}$	Langer (19)
<i>g</i>	{24.24.4}	$24P$	$b^{\frac{1}{24}}$	Z.
<i>e</i>	{45.45.2}	$\frac{4}{5}P$	$b^{\frac{1}{5}}$	Z.
π	{24.24.4}	$24P$	$b^{\frac{1}{24}}$	Schrauf (14)
	{24.25.4}	$25\check{P}_{\frac{2}{5}\frac{5}{4}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{10}} g^1)$	Negri
<i>w</i>	{25.27.24}	$\frac{9}{8}\check{P}_{\frac{2}{3}\frac{7}{5}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{20}} g^{\frac{1}{2}})$	Websky (10)
\approx	{25.27.2}	$\frac{2}{3}\check{P}_{\frac{2}{5}\frac{7}{5}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{15}} g^1)$	Websky
	{10.12.3}	$4\check{P}_{\frac{6}{5}}$	$(b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{12}} g^{\frac{1}{3}})$	Traube (22)
Φ	{564}	$6\check{P}_{\frac{6}{5}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{12}} g^1)$	Traube (23)
<i>v</i>	{9.12.2}	$6\check{P}_{\frac{4}{3}}$	$(b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{12}} g^{\frac{1}{2}})$	Naumann (6)
<i>L</i>	{344}	$4\check{P}_{\frac{4}{3}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{3}} g^1)$	Traube (22) ¹⁾
	{342}	$2\check{P}_{\frac{4}{3}}$	$(b^1 b^{\frac{1}{3}} g^{\frac{1}{2}})$	Negri
	{16.22.4} (?)	$22\check{P}_{\frac{2}{1}\frac{1}{6}}$	$(b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{12}} g)$	Brugnatelli (33)
<i>G</i>	{8.11.3}	$\frac{1}{3}\check{P}_{\frac{1}{8}}$	$(b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{12}} g^{\frac{1}{3}})$	Stöber

1) Diese Form ist weder in Dana's »System«, noch in Goldschmidt's »Kry-
stallogr. Winkeltabellen« aufgenommen, und Stöber giebt dieselbe für den Aragonit
als überhaupt neue Form an; so an den Framonter wie auch an den Mt. Ramazoer
(Ligurien) Aragoniten ist es eine häufige Form.

	Miller:	Naumann:	Lévy:	Erster Beobachter:
Z	{572}	$\frac{7}{2}\bar{P}_7$	$(b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}g^{\frac{1}{2}})$	Stöber ¹⁾
λ	{42.47.5}	$\frac{17}{5}\bar{P}_{17}$	$(b^{\frac{1}{5}}b^{\frac{1}{5}}g^{\frac{1}{5}})$	v. Zepharovich (Eisenerz)
	{7.10.3}	$\frac{10}{3}\bar{P}_{10}$	$(b^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Negri
S	{234}	$3\bar{P}_3$	$(b^1b^{\frac{1}{3}}g^1)$	Stöber ²⁾
ξ	{126}	$\frac{1}{3}\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Websky
H	{125}	$\frac{2}{5}\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{5}}g^{\frac{1}{5}})$	v. Zepharovich (Eisenerz)
τ	{124}	$\frac{1}{2}\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{2}}g^{\frac{1}{2}})$	Grailich (41)
r	{123}	$\frac{2}{3}\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Websky
n	{122}	\bar{P}_2	$(b^1b^{\frac{1}{2}}g^{\frac{1}{2}})$	Haidinger
t	{243}	$\frac{4}{3}\bar{P}_2$	$(b^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Websky
s	{121}	$2\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{2}}g^1)$	Mohs (4)
Σ	{362}	$3\bar{P}_2$	$(b^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Schrauf (45)
E	{132}	$\frac{3}{2}\bar{P}_2$	$(b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}g^{\frac{1}{2}})$	v. Zepharov. (Lölling-Hüttenberg)
	{133}	\bar{P}_3	$(b^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}g^{\frac{1}{3}})$	Negri
	{271}	$7\bar{P}_7$	$(b^{\frac{1}{7}}b^{\frac{1}{7}}g^{\frac{1}{7}})$	Negri
Γ	{158}	$\frac{5}{8}\bar{P}_5$	$(b^{\frac{1}{8}}b^{\frac{1}{8}}g^{\frac{1}{8}})$	v. Zepharovich (Eisenerz)
Δ	{151}	$5\bar{P}_5$	$(b^{\frac{1}{5}}b^{\frac{1}{5}}g^{\frac{1}{5}})$	Schrauf (45)
	{434}	$4\bar{P}_4$	$(b^1b^{\frac{1}{4}}h^1)$	Negri
	{3.2.42}	$\frac{1}{4}\bar{P}_3$	$(b^1b^{\frac{1}{4}}h^{\frac{1}{2}})$	Negri
y	{215}	$\frac{2}{5}\bar{P}_2$	$(b^1b^{\frac{1}{5}}b^{\frac{1}{5}})$	Websky
φ	{425}	$\frac{4}{5}\bar{P}_2$	$(b^{\frac{1}{5}}b^{\frac{1}{5}}h^{\frac{1}{5}})$	Websky
	{413}	$\frac{4}{3}\bar{P}_4$	$(b^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}h^{\frac{1}{3}})$	Negri
	{9.2.46}	$\frac{9}{16}\bar{P}_9$	$(b^{\frac{1}{16}}b^{\frac{1}{16}}h^{\frac{1}{16}})$	Negri ³⁾
	{512}	$\frac{5}{2}\bar{P}_5$	$(b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}h^{\frac{1}{2}})$	Negri

Zur Ermittlung des scheinbaren optischen Axenwinkels benutzte ich eine zur ersten Mittellinie normale, exact geschliffene Platte, welche aus einem nach zwei Prismenflächen dicktafeligen Krystalle geschnitten war. Im Inneren waren einige sehr dünne Zwillingslamellen eingewachsen, diesen Theil der Platte verdeckte ich mit schwarzer Farbe; das Axenbild war scharf, und die Einstellung konnte ich mit genügender Genauigkeit bewerkstelligen. Die Messungen habe ich mit dem grossen Fuess'schen Axenwinkelapparate ausgeführt. Die für das rothe und gelbe Licht erzielten Werthe sind etwas kleiner als diejenigen, welche Kirchhoff⁴⁾ für die Spectral-

4) Beinahe gleichzeitig wurde diese Pyramide auch von Negri an dem Mt. Ramazon Aragonit und neuestens von Brugnattelli an dem Aragonit von Val Malenco beobachtet.

2) Diese Pyramide erkannte auch Negri, vergl. l. c.

3) In der citirten Abhandlung S. 69 ist diese Pyramide Folge eines Druckfehlers als {9.2.42} angegeben.

4) Pogg. Ann. 4859, 108, 567.

linien *C* und *D* erhielt, hingegen sind die im grünen Lichte gemessenen Axenwinkel beinahe gleich gross. Für rothes und grünes Licht stellte ich die der *Li*- und *Tl*-Linie entsprechenden Theile des Spectrums ein, für gelbes benutzte ich direct *Na*-Licht. Zum Vergleiche habe ich noch die aus den von Rudberg¹⁾ bestimmten Bechungsexponenten abgeleiteten und die durch directe Messungen von Heusser²⁾ und Buchrucker³⁾ gefundenen Axenwinkel beigelegt. Heusser's Bestimmungen beziehen sich auf homogenes rothes Glas und auf den in unmittelbarer Nähe der *E*-Linie gelegenen Theil des Spectrums; Buchrucker stellte seine Beobachtungen an dem wasserklaren Aragonit vom Leogang für *Li*-, *Na*- und *Tl*-Licht an.

In der folgenden Zusammenstellung bezieht sich t^0 auf die Temperatur in Celsiusgraden, n auf die Zahl der Beobachtungen und $\pm d$ auf die Mitteldifferenz der einzelnen Ablesungen.

	$2E_a$	t^0	n	$\pm d$
für rothes Licht	30° 33'	24°	6	8'
- gelbes -	30 46	23	5	3
- grünes -	31 8	24	8	9

	Rudberg:	Kirchhoff:	Heusser:	Buchrucker:
für die Linie <i>C</i>	$2E_a = 30^\circ 5'$	30° 40' 40"	30° 43' 30"	30° 38' 0"
- - - <i>D</i>	30 14	30 51 40	30 50 0	30 43 30
- - - <i>E</i>	30 41	31 6 50	31 7 0	30 57 0

Das Untersuchungsmaterial stammt grösstentheils aus der mineralogischen Sammlung des ungarischen Nationalmuseums zu Budapest. Vor einigen Jahren erhielt ich vom Realschulprofessor Herrn Dr. Ladislaus Hollós in Kecskemét Aragonitkrystalle von Dognácska, von denen einige zu Messungen geeignet waren. Auf mein Ersuchen hatte Herr Universitätsprofessor Dr. J. Alexander Krenner, dirigirender Custos der mineralogischen Abtheilung des ungarischen Nationalmuseums, die Güte, mir Krystalle zur Untersuchung zu übergeben. Beiden Herren spreche ich meinen besten Dank aus, und besonders noch Herrn Prof. Krenner, dass er mir gestattete, die Untersuchungen im mineralogisch-petrographischen Institute der Budapester Universität auszuführen.

Budapest, Februar 1899.

1) Pogg. Ann. 1829, **17**, 7.

2) Pogg. Ann. 1853, **89**, 532.

3) Diese Zeitschr. 1894, **19**, 443.

Literatur.

4. 1804. Haüy, *Traité de Minéral*. I. edit.
2. 1808. Bournon, *Traité de la chaux carbon. et de l'aragonite*. 1, Pl. XLIX—LII. 2, 146—151.
3. 1822. Haüy, *Traité de Minéral*. II. edit., 1, 432, Atlas Pl. XXIII—XXV.
4. 1824. Mohs, *Grundriss d. Mineral*. 2, 94.
5. 1825. Mohs, *Mineralogy*. Translated by Haidinger 1, 79.
6. 1828. Naumann, *Lehrbuch d. Mineral*. 297.
7. 1837. Lévy, *Description d'une collect. etc.* 1, 404.
8. 1847. Hausmann, *Handbuch d. Mineral*. 2, 4230.
9. 1856. Dufrénoy, *Traité de Minéral*. 1, 355.
10. 1857. Websky, Ueber die Krystallformen des Tarnowitzits. *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* 9, 737.
11. 1858. Grailich, *Krystallogr.-opt. Untersuchungen* 443.
12. 1865. Schmid, Ueber den Aragonit von Gross-Kamsdorf bei Saalfeld. *Pogg. Ann.* 126, 449.
13. 1870. v. Kokscharow, *Mat. z. Mineral. Russl.* 6, 264.
14. 1870. Schrauf, *Mineral. Beobacht.* I. Zwillingsskrystalle des Aragonits. *Sitz.-Ber. d. Wien. Akad.* 62, II, 734.
15. 1872. Schrauf, *Mineral. Beobacht.* IV. Aragonit von Sasbach. *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* 65, II, 250.
16. 1872. Schrauf, *Atlas der Krystallformen* 3. Lief., Taf. XXI—XXIII.
17. 1874. Des Cloizeaux, *Manuel de Minéral*. 2, 88.
18. 1875. v. Zepharovich, *Mineral. Mittheil.* VI. Aragonitkrystalle von Eisenerz und Hüttenberg. *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* 71, I, 253.
19. 1884. Langer, Neue Vorkommnisse des Tarnowitzits. *Diese Zeitschr.* 9, 196.
20. 1886. Schmidt, Mittheilungen über ungarische Mineralvorkommen Aragonit von Klein-Hnilecz. *Diese Zeitschr.* 12, 407.
21. 1886. Goldschmidt, *Index der Krystallformen etc.* 1, 239.
22. 1887. Traube, Aragonit von Neudorf bei Silberberg in Schlesien. *N. Jahrb. f. Mineral.* 2, 70. Ref. *diese Zeitschr.* 15, 635.
23. 1889. Traube, Zinkhaltiger Aragonit von Tarnowitz in Oberschlesien. *Diese Zeitschr.* 15, 440.
24. 1891. Gonnard, Sur l'aragonite du tunnel de Neusargues (Cantal). *Bull. soc. franç. d. Min.* 14, 483. Ref. *diese Zeitschr.* 22, 583.
25. 1891. Buchrucker, Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang in Salzburg (Aragonit). *Diese Zeitschr.* 19, 440.
26. 1891. Beckenkamp, Zur Symmetrie der Krystalle. II. (Aragonit von Bilin). *Ebenda* 242.
27. 1892. Dana, *System of Mineral*. 6-th edit. 281.
28. 1893. Gonnard, Addition à une note sur l'aragonite du tunnel de Neusargues. *Bull. soc. franç. d. Min.* 16, 40. Ref. *diese Zeitschr.* 25, 307.
29. 1894. Stöber, Aragonit von Markirch und Framont. *Mitth. d. geolog. Landesanstalt von Elsass-Lothringen* 4, 443. Ref. *diese Zeitschr.* 27, 534.
30. 1896. Negri, Sopra le forme cristalline dell' aragonite di Monte Ramazzo. *Rivista di mineral. etc.* 15, 65. Ref. *diese Zeitschr.* 30, 493.
31. 1897. Cesaro, Description des minéraux phosphates, sulfates et carbonates du sol belge. *Mémoires de l'Académie royale des sciences, des lettres et de beaux-arts. Bruxelles*, 53, Sept., 1—134. Ref. *diese Zeitschr.* 1899, 31, 89.
32. 1897. Goldschmidt, *Krystallogr. Winkeltabellen* 54.
33. 1898. Brugnatelli, Prime contribuzioni allo studio dei giacimenti di Amianto della Val Malenco. *Rivista di mineral. etc.* 18, 51 und *diese Zeitschr.* 31, 56.

XXVI. Bemerkungen zu der Compensationsmethode des Herrn A. E. Tutton und über die Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen.

Von

C. Pulfrich in Jena.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Im 30. Bande dieser Zeitschrift (S. 529—567) beschreibt Herr Tutton unter wiederholtem Hinweis auf meinen in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1893, S. 365 veröffentlichten Aufsatz »Ueber das Abbe-Fizeau'sche Dilatometer« ein von den Herren Troughton and Simms in London hergestelltes sogenanntes Compensations-Interferenzdilatometer, welches auf der Anwendung des bekannten Fizeau'schen Interferenztischchens beruht und bei welchem die von Herrn Prof. Abbe angegebenen Verbesserungen der Fizeau-Benoit'schen Methode — Anwendung einer einzigen Marke, mikrometrisches Messverfahren und spectral zerlegtes Licht — zum Theil in der gleichen, zum Theil in einer mehr oder weniger abweichenden Form, wie bei dem von der Firma Carl Zeiss in Jena hergestellten Abbe-Fizeau'schen Dilatometer, in Anwendung gekommen sind.

Den specifischen Vorzug seines Apparates vor den bisherigen sieht Herr Tutton in der von ihm eingeführten sogenannten Compensationsmethode (vergl. weiter unten), von der er sagt, dass durch sie »die Empfindlichkeit der Interferenzmethode so bedeutend erhöht werde, dass es ganz unnöthig sei, eine Platte von grösserer Dicke als 5 mm anzuwenden«. Herr Tutton theilt mit, dass er den Apparat construirt habe, »um im Stande zu sein, die genaue Bestimmung der thermischen Ausdehnung von Krystallen künstlich dargestellter Substanzen auszuführen, weil es im Allgemeinen unmöglich sei, von solchen hinreichend grosse und noch homogene Krystalle darzustellen, um Platten von 10 mm oder mehr Dicke zu liefern, wie sie von den bisher beschriebenen

nen Apparatartern verlangt werden«. Bei seinem Apparate werde die Ausdehnung der drei Schrauben des Fizeau'schen Tischchens »compensirt und beseitigt, so dass die gesammte Ausdehnung der Substanz für die Messung benutzbar werde. Folglich sei es möglich, ein ebenso genaues Resultat mit einem kleinen Krystalle zu erhalten, als vorher nur mit Hülfe eines viel grösseren Krystalles zu bekommen war«. Die durch den Druck hervorgehobenen Satztheile sind von mir als solche ausgezeichnet worden.

Gegen diese Ausführungen des Herrn Tutton habe ich einzuwenden:

1) dass die bisherige Versuchsanordnung selbstverständlich auch bei Objecten von weniger als 10 mm Dicke angewandt werden kann und wiederholt angewandt worden ist und dass

2) durch die sogenannte Compensationsmethode, welche übrigens ohne Weiteres auch bei den bisherigen Apparaten sich verwenden lässt, die Genauigkeit der Messung nicht gesteigert, sondern vermindert wird.

Die Compensationsmethode des Herrn Tutton beruht auf der Anwendung einer Aluminiumplatte von bestimmter Dicke, welche auf oder unter die zu untersuchende Krystallplatte und mit dieser zusammen auf das von Herrn Tutton angewandte Tischchen aus Platin-Iridium gelegt wird. Aluminium hat einen Ausdehnungscoefficienten $10^{-8} \cdot (2204 + 2,12 t)$, welcher sehr nahe gleich ist dem $2\frac{1}{2}$ fachen des Ausdehnungscoefficienten von Platin-Iridium $10^{-8} \cdot (860 + 0,456 t)$ ¹⁾. Für eine Aluminiumplatte, deren Dicke gleich ist (rund) $\frac{2}{3}$ der Länge der Schrauben, ist somit die Aenderung der Dicke gleich der Längenänderung der Schrauben. Die Ausdehnung der Schrauben ist also compensirt; das zu untersuchende Object — die Dicke desselben ist bis auf die Dicke der Luftschicht, an der die Interferenzstreifen beobachtet werden, gleich $\frac{2}{3}$ der Länge der Schrauben — steht gewissermaassen ausdehnungslosen Schrauben gegenüber. Natürlich kann die Compensation wegen des verschiedenartigen Ganges der Ausdehnung von Aluminium und Platin-Iridium keine vollkommene sein. Es bleibt, wie auch Herr Tutton hervorhebt, ein Compensationsrest bestehen, der in jedem einzelnen Falle nach Grösse und Vorzeichen genau zu bestimmen und in Anrechnung zu bringen ist. Hiervon abgesehen, tritt statt der Differenz der Ausdehnung von Object und Schrauben — wie es bei der bisherigen Versuchsanordnung der Fall war — die Ausdehnung des Objectes nahezu ungeändert in die Erscheinung.

Dieser Umstand, welcher für Demonstrationszwecke jedenfalls einige Beachtung verdienen dürfte, hat offenbar Herrn Tutton verleitet, für sein Verfahren eine grössere Genauigkeit zu postuliren. Es lässt sich sofort zeigen, dass Herr Tutton hier in einem Irrthume befangen ist.

1) Die beiden Werthe sind der Tutton'schen Arbeit entnommen.

Bezeichnet man die Länge der Platin-Iridiumschrauben, in Millimetern gemessen, mit E , den linearen Ausdehnungscoefficienten mit β , die entsprechenden Werthe für den Compensator mit C und γ und für den zu untersuchenden Körper mit L und α , so gelten für die Dicke d der Luftschicht und deren Aenderung Δd für eine Temperatursteigerung von t_1 auf t_2 die bekannten Beziehungen:

$$d = E - C - L,$$

$$\Delta d = f \frac{\lambda}{2} = E\beta(t_2 - t_1) - C\gamma(t_2 - t_1) - L\alpha(t_2 - t_1).$$

Hieraus erhält man die Ausdehnung des Objectes, gemessen in halben Wellenlängen, mit anderen Worten die Zahl (F) der unter dem Einflusse der Ausdehnung des Objectes allein an der Marke vorüberziehenden Interferenzstreifen zu:

$$(A) \quad \frac{L\alpha(t_2 - t_1)}{\frac{\lambda}{2}} = F = \frac{E\beta(t_2 - t_1)}{\frac{\lambda}{2}} - \frac{C\gamma(t_2 - t_1)}{\frac{\lambda}{2}} - f.$$

In diesem Ausdrucke sind die beiden ersten Glieder der rechten Seite gemäss der Tutton'schen Versuchsanordnung zusammen nahezu gleich Null, die Zahl f ist nur sehr wenig verschieden von F .

In Bezug aber auf den Grad der Unsicherheit, mit welcher die beiden Werthe f und F behaftet sind, unterscheiden sich dieselben ganz erheblich von einander. Denn ausser dem bei der Bestimmung von f gemachten Fehler, den wir in Anbetracht der Leistungsfähigkeit des mikrometrischen Messverfahrens gleich $\pm 0,01$ setzen wollen, kommen für die Beurtheilung der Unsicherheit von F noch in Anrechnung die den beiden ersten Gliedern anhaftenden Fehlerwerthe. Denn jedes dieser beiden Glieder muss ebenso wie die Grösse f durch eine besondere Versuchsreihe ermittelt, bezw. aus einer solchen Versuchsreihe durch Rechnung abgeleitet werden, wie dies auch Herr Tutton selbst mit grösster Sorgfalt gethan hat¹⁾. Setzen wir für das erste Glied, unbekümmert um diejenige Unsicherheit, welche durch die relativ grosse Luftcorrection bedingt ist, den Fehler ebenfalls gleich $\pm 0,01$ und denjenigen des zweiten Gliedes gleich $\pm 0,02$ — die Unsicherheit des zweiten Gliedes ist doppelt so gross wie die des ersten Gliedes, weil die Messung der Ausdehnung des Compensators durch eine Differenzmessung erfolgt, die Unsicherheit des ersten Gliedes also auch in das zweite Glied mit eintritt —, so ergibt sich die Unsicherheit des Werthes F zu $\pm 0,04$.

Untersucht man dem gegenüber dasselbe Object nach der früheren Versuchsanordnung ohne den Compensator, reducirt also die Länge der

1) Im Interesse der Genauigkeit wäre die directe Bestimmung der Differenz der beiden Glieder vortheilhafter gewesen.

Schrauben auf den Betrag $E' = L + d$, so erhält man für die Ausdehnung des Objectes, wiederum gemessen in halben Wellenlängen, den Werth:

$$(B) \quad \frac{L \alpha (t_2 - t_1)}{\frac{\lambda}{2}} = F = \frac{E' \beta (t_2 - t_1)}{\frac{\lambda}{2}} - f',$$

mit einer Unsicherheit von F im Betrage von $\pm 0,02$, wobei für jeden der beiden rechts stehenden Summanden die gleiche Unsicherheit ($\pm 0,01$) angenommen ist, wie für die entsprechenden Grössen des Ausdruckes A.

Der Umstand, dass die Zahl f des Ausdruckes (A) grösser ist als die Zahl f' des Ausdruckes (B), die Zahl f also mit einem kleineren procentualen Fehler behaftet ist als die Zahl f' , ist für die Beurtheilung des der Zahl F anhaftenden Fehlers gegenstandslos. Denn es kommen hierfür nicht die procentualen, sondern die absoluten Fehler der einzelnen Glieder in Anrechnung.

Hieraus geht hervor, dass der gefundene Werth für den Ausdehnungscoëfficienten α mit einem Fehler

$$d\alpha = \frac{\frac{\lambda}{2}}{L(t_2 - t_1)} dF = \frac{\alpha \cdot dF}{F}$$

behaftet ist, welcher bei Anwendung der Tutton'schen Compensationsmethode unter sonst gleichen Bedingungen mindestens doppelt so gross ist, als bei der bisherigen Versuchsanordnung ohne den Compensator.

Ich sehe daher in der Anwendung der Compensationsmethode, insoweit es sich um das Bestreben handelt, eine grössere Genauigkeit zu erzielen, nicht nur eine unnöthige Complication für das Beobachtungsverfahren, sondern auch eine directe Schädigung der Genauigkeit der Messung. Gegen die Anwendung der Compensationsmethode für die Untersuchung solcher Körper, welche sich nicht oder nur schwer mit einer spiegelnden Planfläche versehen lassen, habe ich kaum etwas einzuwenden. Denn ich habe selbst schon in meiner früheren Arbeit für derartige Fälle die Anwendung einer Hülfsplatte aus Quarz oder Glas empfohlen. Selbstverständlich kann ich aus den vorstehend angeführten Gründen der Anwendung einer Aluminiumplatte nicht den Vorzug zugestehen, welchen Herr Tutton für sie hinsichtlich der Genauigkeit der Messung beansprucht. Auch habe ich einiges Bedenken gegen die Benutzung von Aluminium als Vergleichskörper wegen der relativ geringen Widerstandsfähigkeit des Materials gegen äussere Angriffe.

Die vorstehenden Bemerkungen veranlassen mich, im Folgenden den Lesern dieser Zeitschrift über einige neuere in Jena ausgeführte dilatometrische Untersuchungen, insbesondere über

eine neue Versuchsanordnung mit Quarz als Vergleichskörper

zu berichten. Zum Theil finden sich die Ergebnisse dieser Untersuchungen niedergelegt in einer Arbeit des Herrn E. Reimerdes, »Untersuchungen über die Ausdehnung des Quarzes durch die Wärme«, Inauguraldissertation Jena 1896, und in einer vor Kurzem von mir veröffentlichten Arbeit »Ueber einen Interferenzmessapparat«¹⁾.

Bei meinen Arbeiten mit dem Abbe-Fizeau'schen Dilatometer²⁾ hatte sich als ein Nachtheil des von mir benutzten und in den beiden nachstehenden Figg. 1 und 2 in natürlicher Grösse abgebildeten Stahltischchens ergeben, dass die drei Stahlschrauben, obschon sie hinter einander

Fig. 1.

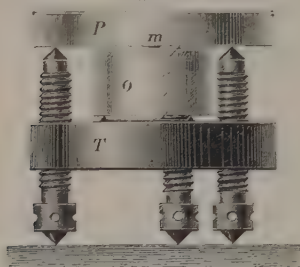
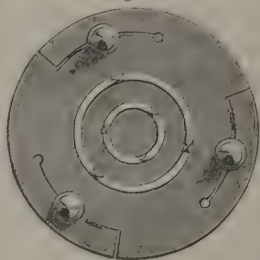


Fig. 2.



von einer Stahlstange abgeschnitten waren und durch Ausglühen und Abkühlen die gleiche Behandlung erfahren hatten, keine genau übereinstimmende Ausdehnung besaßen und ausserdem nicht vollkommen frei waren von thermischer Nachwirkung (man vergl. des Näheren meinen Aufsatz über das Dilatometer). Für dilatometrische Messungen, bei welchen es auf den erreichbaren höchsten Grad der Genauigkeit ankommt, schien mir daher das Stahltischchen trotz seiner sonstigen Vorzüge nicht mehr geeignet und ich bin zu der im Folgenden beschriebenen Versuchsanordnung mit Quarz als Vergleichskörper übergegangen.

In der nebenstehenden Fig. 3 ist die in der Zeiss'schen Werkstätte hergestellte Quarzröhre, welche als Ersatz für das Stahltischchen dienen soll, in natürlicher Grösse abgebildet. Die Röhre hat einen inneren Durchmesser von etwa 25 mm und eine Wandstärke von 3 mm. Sie wurde aus einer senkrecht zur optischen Axe geschliffenen ca. 40 mm dicken und von sehr nahe parallelen, ebenen Flächen begrenzten Quarzplatte durch Aus-

1) Pulfrich, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1898, 18, 261.

2) Siehe ferner Pulfrich, Wiedem. Ann. 1892, 45, 609 und O. Schott, Ueber die Ausdehnung von Gläsern und über Verbundglas, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbelles, Berlin 1892.

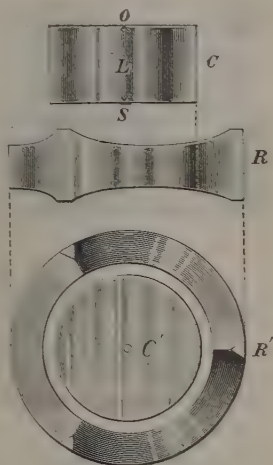
bohren erhalten. Jedes der beiden Rohrenden ist bis auf drei kleine vorspringende Flächenstücke ausgearbeitet. Um eine vollkommen sichere Berührung dieser Füßchen mit der Bodenplatte und mit der Deckglasplatte zu erzielen, empfiehlt es sich, vor der Benutzung der Röhre die vorgenannten Flächenstückchen matt zu schleifen.

Die Quarzröhre ist, was die Zuverlässigkeit ihrer Angaben anbetrifft, dem Stahltschchen entschieden vorzuziehen. Denn Quarz ist ein Körper, welcher in der Natur stets in der gleichen Beschaffenheit vorkommt, meines Wissens frei ist von thermischer Nachwirkung¹⁾ und hinsichtlich seiner Homogenität — es kommt für unsere Zwecke nur homogenes, von Verwachsungen und Zwillingsbildungen vollkommen freies Material in Frage — einer vorherigen optischen Prüfung unterworfen werden kann. Die Richtung der optischen Axe, deren Anwendung aus Gründen der Symmetrie sich empfiehlt, kann ebenfalls auf optischem Wege nach bekannten Methoden und in praktischer ausreichender Weise festgelegt werden.

Die Handhabung der Quarzröhre ist natürlich nicht so bequem wie die des Stahltschchens, da das Hilfsmittel, durch Verstellen der drei Schrauben die Länge derselben der Höhe des Objectes anzupassen, hier vollständig fehlt. Aber deshalb ist das Verfahren noch nicht gerade ein umständliches oder besonders schwieriges zu nennen. Nach den Untersuchungen des Herrn Reimerdes l. c.¹⁾, bei welchen das Verfahren zum ersten Male verworhet wurde, ist dasselbe als praktisch durchaus erprobt anzusehen²⁾. Auch ist es schon von verschiedenen anderen wissenschaftlichen Instituten in Benutzung genommen worden.

In der Hauptsache enthält die Reimerdes'sche Arbeit die Bestimmung des Ausdehnungscoefficienten von Quarz in der Richtung der optischen Axe für die Temperaturen zwischen 5° und 230° C. Die Versuche wurden mit Hülfe des Abbe'schen Dilatometers und unter Benutzung des demselben beigegebenen Heizapparates (Verwendung von Leinöl als Heizflüssigkeit) ausgeführt.

Fig. 3.



1) Ueber die von mir an optischen Gläsern beobachteten Erscheinungen thermischer Nachwirkung siehe den oben erwähnten Aufsatz des Herrn Dr. O. Schott.

2) In gleicher Weise wurde die Quarzröhre benutzt bei den Messungen des Herrn Kellner (Jena) an Turmalin, mitgetheilt durch Herrn Prof. W. Voigt, Nachrichten d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen, mathem.-physik. Klasse 1898, Heft 2.

Die Bestimmung des Ausdehnungscoefficienten erfolgte an der Quarzröhre nach dem in nebenstehender Fig. 4 abgebildeten Versucharrangement. Die Röhre wurde auf die ebene Fläche einer Bodenplatte (G in Fig. 4)

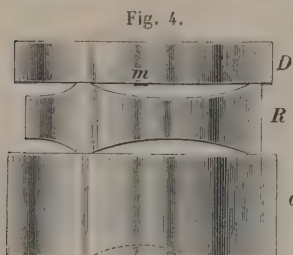


Fig. 4.

gestellt und oben die bekannte keilförmige Deckglasplatte aufgelegt. In Folge der vorhandenen geringen Neigung der beiden Rohrenden zu einander waren die Interferenzstreifen an der ca. 10 mm dicken Luftschicht ohne weitere Bearbeitung eines der drei Füßchen beobachtbar.

Als Ergebniss dieser Messungen giebt Reimerdes den axialen Ausdehnungscoefficienten von Quarz an zu:

$$\beta_t = 10^{-8} \cdot (692,5 + 1,689 t),$$

gültig für das Temperaturintervall von 5° bis 230° C.

Verglichen mit dem von Herrn Benoit (1888) bestimmten Werthe $10^{-8} \cdot (711,1 + 1,712 t)$ zeigt der vorstehende, wenigstens was das erste (constante) Glied anbetrifft, nicht unerhebliche Abweichungen, welche eine vollständige Erklärung zur Zeit noch nicht gefunden haben (man vergl. die diesbezügliche Discussion in der Reimerdes'schen Arbeit). In Anbetracht der Wichtigkeit einer genauen Kenntniss des Ausdehnungscoefficienten von Quarz für unsere Zwecke werden gegenwärtig im physikalischen Laboratorium der Universität Jena neue Bestimmungen über die Ausdehnung von Quarz in den beiden Hauptrichtungen und unter etwas anderen Versuchsbedingungen (Verwendung des Interferenzmessapparates und des weiter unten erwähnten Heizkörpers) vorgenommen. Auch werden diese Untersuchungen auf Temperaturen bis 400° und mehr ausgedehnt.

Es war von Interesse zu sehen, zu welchem Werthe man für den Ausdehnungscoefficienten der Schrauben des von mir benutzten Stahltischchens gelangt, wenn man den obigen Werth für Quarz zu Grunde legt. Herr Reimerdes hat diese Messungen ausgeführt und unter Benutzung des bei der Herstellung der Quarzröhre erhaltenen Volleylinders (C in Fig. 3) den gesuchten Werth ermittelt zu $10^{-8} \cdot (1011 + 0,89 t)$. Dieser Werth stimmt mit dem von mir benutzten¹⁾ $10^{-8} \cdot (1033 + 0,60 t)$ für eine Mitteltemperatur von etwa 55° C. (45° — 95° C.), auf welche sich meine sämtlichen früheren Messungen an Gläsern etc. beziehen, bis auf Abweichungen von weniger als 1 % überein. Für den Vergleich jener Messungsergebnisse unter einander haben diese Abweichungen keine Bedeutung.

Die Ergebnisse der von Herrn Reimerdes vorgenommenen Untersuchung des Quarzcyllinders hinsichtlich des Einflusses der Temperatur auf die Lichtbrechung von

1) Benoit giebt für Stahl an $10^{-8} \cdot (1033 + 1,20 t)$.

Quarz in der Richtung der optischen Axe sind folgende. Die Untersuchungsmethode ist dieselbe wie bei Fizeau: man beobachtet die Interferenzstreifen, welche an der schwach keilförmigen Quarzplatte durch Reflexion an den beiden Endflächen entstehen, und bestimmt ihre Lagenänderung für eine bestimmte Temperaturdifferenz. Derjenige Theil der Verschiebung, welcher von der Ausdehnung des Quarzcyinders herrührt und welcher durch die Messungen an der Quarzröhre bekannt ist, wird in Abrechnung gebracht. Der Rest giebt dann das Maass für die Aenderung des Brechungsindex in Folge der Temperaturänderung. Auf diese Weise erhielt Herr Reimerdes aus zehn zwischen den Temperaturen 20^0 und 230^0 C. gelegenen Versuchsreihen den nachstehenden Werth für die Aenderung des Brechungsindex (ord. Strahl) von Quarz und gültig für das Licht der grünen Quecksilberlinie:

$$\Delta \mathfrak{N}_c = -40^{-5} \cdot (0,5882 - 0,000\,272t + 0,000\,005\,327t^2).$$

Dieser Ausdruck besagt, dass der Brechungsindex von Quarz eine mit wachsender Temperatur beschleunigte Abnahme erfährt. Die von mir früher nach der prismatischen Methode (siehe Wiedem. Ann. **45**, 609; Ref. diese Zeitschr. **23**, 623) bestimmten Zahlenwerthe sind mit den obigen in guter Uebereinstimmung.

Endlich ist die Quarzröhre von Herrn Reimerdes zur Bestimmung des Ausdehnungscoefficienten einiger Gläser des Jenaer Glaswerkes Schott und Gen. benutzt worden. Ich beschränke mich hier auf die Skizzirung der Versuchsanordnung.

Das zu untersuchende Object erhält eine Dicke, welche nur wenige Hundertel Millimeter kleiner ist als die Höhe der Quarzröhre. Die der planen Fläche gegenüberliegende Fläche wird bis auf drei vorspringende Punkte ausgearbeitet. Mit diesen Punkten kommt dann das Object innerhalb der Quarzröhre auf die Bodenplatte zu stehen. Ueber die Quarzröhre kommt wieder die keilförmige Deckglasplatte zu liegen. Die Regulirung des Abstandes der Interferenzstreifen wird durch vorsichtiges Nachschleifen eines der Fusspunkte des Objectes, bezw., wenn nur eine geringe Aenderung gewünscht wird, durch Drehen der Quarzröhre um die Rohraxe bewerkstelligt.

Die Quarzröhre lässt sich auch zur Untersuchung solcher Objecte verwenden, deren Dicke wesentlich kleiner ist als die Länge der Quarzröhre. Es ist dann nur nöthig, die Dickendifferenz — bis auf einen kleinen Bruchtheil von wenigen Hundertel Millimetern für die wirksame Luftschicht — durch eine senkrecht zur optischen Axe geschliffene und auf der einen Seite mit drei Füßchen versehene Quarzplatte auszugleichen. Die hierbei in Anrechnung zu bringende wirksame Länge der Quarzröhre ist gleich der Differenz der Rohrlänge und der Plattendicke.

Selbstverständlich können solche Quarzplatten, von denen jedesmal mehrere (von verschiedener Dicke) einer Quarzröhre beigegeben werden, auch für sich als Vergleichskörper für die Untersuchung von Glas- oder Metallröhren benutzt werden. —

Endlich gebe ich im Folgenden, zur Vervollständigung des Vorhergehenden, ein Referat über den oben erwähnten Aufsatz »Ueber einen Interferenzmessapparat«, sowie eine kurze Beschreibung der Versuchsanordnung für die Verwendung dieses Apparates zu dilatometrischen Messungen in Verbindung mit dem neuen, bereits oben kurz erwähnten Heizkörper.

Mit der Construction des Interferenzmessapparates habe ich den Zweck verfolgt, die bekannten Vortheile des Abbe'schen Dilatometers, welche in der Anwendung monochromatischen Lichtes verschiedener Wellenlänge und in der mikrometrischen Ausmessung der Interferenzstreifen begründet sind, auch anderweitigen Aufgaben, bei denen es ebenfalls auf die Beobachtung und die Ausmessung von Interferenzstreifen ankommt, zugänglich zu machen.

Daher wurden im Wesentlichen die zur Beobachtung und Ausmessung der Interferenzstreifen dienenden Einrichtungen des Abbe'schen Dilatometers beibehalten. Im Uebrigen aber habe ich den Apparat von den speciellen Zwecken des Dilatometers dienenden Apparattheilen losgelöst und mit verschiedenen Neueinrichtungen ausgerüstet, durch welche in erster Linie erreicht worden ist, dass man den Apparat auf jedes beliebige Object, an dem die Interferenzerscheinung beobachtet werden soll, einstellen kann, und durch welche ausserdem die Möglichkeit geboten ist, dass man die Interferenzerscheinung sowohl im monochromatischen (spectralzerlegten), als auch im weissen Lichte beobachten kann. Die hierzu dienenden Hülfeinrichtungen bestehen erstens in einem 90°-igen Reflexionsprisma, welches an Stelle der beiden Prismen P_1 und P_2 des Dilatometers vor dem Fernrohrobjectiv so befestigt ist, dass man es um die Fernrohraxe drehen und auch von dem Apparate herunternehmen kann, und zweitens in einem geradsichtigen Amicliprisma, welches nach Bedarf unmittelbar vor dem Auge des Beobachters in das Beobachtungsrohr eingesteckt wird.

Endlich ist durch Einfügung eines um die Fernrohraxe drehbaren Dove'schen Reflexionsprismas in den Strahlengang eine besondere Vorkehrung dafür getroffen, dass man die im Gesichtsfelde des Fernrohrs zur Abbildung gelangenden Interferenzstreifen richten, d. h. den Messfäden des Mikrometers parallel einstellen kann, ohne dass man am Objecte dieses Ausrichten der Streifen vorzunehmen braucht, welches in vielen Fällen von vornherein unmöglich ist.

Wegen der Einzelheiten der Construction muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden, ebenso wegen der Verwendbarkeit des Apparates zu den verschiedenen dort angegebenen Interferenzversuchen.

Ueber die Construction des neuen Heizkörpers ist bereits an anderer Stelle eingehend berichtet worden. Er findet sich ausführlich beschrieben und abgebildet in einer Arbeit des Herrn Prof. J. O. Reed,

»Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Lichtbrechung von Gläsern etc.¹⁾.« Mit Hülfe des ursprünglich nur für diese Zwecke construirten Apparates ist es möglich gewesen, die Bestimmung der Lichtbrechung von Gläsern etc. bei Temperaturen, welche in der Nähe der Erweichungstemperatur des Glases (400°—450° C.) gelegen sind, fast ebenso sicher und bequem vorzunehmen, wie bei gewöhnlicher Temperatur. Die Resultate lassen erwarten, dass der Heizapparat auch bei dilatometrischen Messungen gute Dienste leisten wird.

Der Heizkörper besteht in der Hauptsache in einer ca. 50 kg schweren, durch Gasflammen erwärmten Kupfermasse, in deren Inneren das zu untersuchende Object ohne Berührung mit der Metallmasse aufgestellt ist. Zu dem Ende ist der Heizkörper, ein oben abgerundeter Cylinder, mit einer verticalen cylindrischen Durchbohrung versehen, welche von oben durch einen massiven Metallconus mit darin eingesetztem Thermometer verschlossen ist. Von unten ragt in den Hohlraum ohne Berührung mit dem eigentlichen Heizkörper eine verticale Drehungsaxe, auf welche das zu untersuchende Object zu stehen kommt. Um eine directe Berührung des Objectes mit der Metallmasse der Axe zu vermeiden, ist hier eine Glasröhre mit aufgelegtem Deckel eingeschaltet.

Der Heizkörper wird von einem kräftigen Träger mit drei Armen in bestimmter Höhe festgehalten.

Zum Einblick in den inneren Hohlraum ist die Kupfermasse in der Höhe des Objectes bis zur Mitte cylindrisch durchbohrt. Die Oeffnung wird durch eine beiderseits mit planparallelen Glasplatten verschlossene Metallröhre geschlossen. Letztere, sowie die ganze Kupfermasse, sind nach aussen mit Asbestpappe bedeckt.

Entsprechend diesen Versuchsbedingungen wird an Stelle der keilförmigen Deckglasplatte ein mit der Einstellungsmarke versehenes 90°-iges Reflexionsprisma auf die Quarzröhre gelegt und die gleichmässige Belastung der drei Füsse durch ein dem Glasprisma angehängtes Aluminiumprisma erzielt.

Die Erwärmung wird durch Gasflammen unter Anwendung von Gasdruckregulatoren bewerkstelligt. Die Brenner werden so unter den Heizkörper gestellt, dass die Flammengase denselben in einer auf der unteren Seite angebrachten Eindrehung berühren, von wo aus sie durch zehn gerade Schornsteine durch die Kupfermasse nach oben abziehen. Der Abzug kann durch Drehen einer Scheibe am oberen Ende der Oeffnungen nach Belieben regulirt werden.

1) J. O. Reed, Inauguraldissertation Jena 1897; siehe auch Wiedem. Ann. 1898, 65, 707.

Zum Heben und Senken des Heizkörpers dient ein an dem oberen Ende befestigtes Seil, welches über zwei an der Decke des Zimmers befestigte Rollen läuft und an dem anderen Ende ein Gegengewicht trägt. Nach erfolgtem Zusammensetzen des Interferenzapparates und der Einstellung des Beobachtungsapparates auf diesen wird der Heizkörper vorsichtig herabgelassen. Um hierbei jede Berührung des Heizkörpers mit dem Interferenztischchen zu vermeiden, wird vor dem Herablassen des Heizkörpers das Object durch eine auf die Axe gesteckte Röhre geschützt, welche dann später wieder durch Ausziehen nach oben entfernt wird.

Ueber die Versuchsergebnisse wird später geeigneten Ortes näher berichtet werden.

Jena, im Februar 1899.

XXVII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. A. E. Tutton (in Oxford): Ueber die Bemerkungen des Herrn Dr. Pulfrich, betreffend mein Compensations-Interferenzdilatometer.

1. Die Schlussfolgerung Herrn Pulfrich's, dass die Einführung eines dritten Factors, des Aluminiumcompensators, in die Versuchsanordnung auch eine weitere Möglichkeit von Versuchsfehlern mit einführt, ist ganz richtig, und es war mir natürlich wohl bekannt. Ich stimme mit der Ansicht vollkommen überein, dass der von der Unsicherheit des mikrometrischen Messverfahrens bewirkte Fehler, wenn gar kein entgegengesetzter Umstand vorhanden wäre, den von Dr. Pulfrich angegebenen Betrag $\pm 0,04$ der Streifenbreite erreichen könnte, wenn der Fehler bei der gewöhnlichen Fizeau'schen Anordnung nur $\pm 0,02$ ist. Dr. Pulfrich hat aber nicht die Thatsache betrachtet, dass die Streifenzahl (f in seiner Gleichung A) viel grösser bei der Compensationsmethode, als (f' der Gleichung B) bei der gewöhnlichen ist, und dass der Fehler des mikrometrischen Messverfahrens, welcher derselbe für die beiden Fälle ist, einen entsprechend grösseren Einfluss auf den endlichen Werth (F der Gleichungen A und B) für die Dickenänderung des Objectes ausüben muss, wenn die Streifenzahl klein ist, als wenn sie gross ist.

2. Ich mache gar keinen Anspruch an höhere Genauigkeit für die Compensationsmethode, sondern nur den, dass man einen ähnlichen Grad von Genauigkeit erhalten kann unter Bedingungen, was die Natur und Grösse des Materials betrifft, bei welchen die gewöhnliche Fizeau'sche Methode nicht verwendbar ist. Ich würde sie nie anwenden, wenn eine hinreichende Dicke eines gut polirbaren Materials für die Untersuchung vorhanden ist, und nach meiner Erfahrung ist von den beiden Methoden die gewöhnliche in allen Fällen vorzuziehen, diejenigen eingeschlossen, wobei die wünschenswerthe Dicke nicht vorhanden ist, bei welchen die zu untersuchende Substanz eine Politur annehmen kann, welche hinreichend ist, um die nothwendigen Reflexe zu liefern.

3. Die Compensationsmethode wurde angewandt, um die Bestimmung der thermischen Deformation der Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium zu ermöglichen¹⁾. Diese Salze, wie beinahe alle krystallisirten chemischen Präparate, nehmen die nothwendige Politur nicht an, insbesondere die beiden letzten Salze, welche hygroskopisch sind. Daher ist die Einführung eines dritten Factors, einer Deckplatte aus reflectirendem Material, absolut nothwendig.

1) Die Resultate dieser Untersuchung erscheinen im nächsten Hefte dieser Zeitschr.

4. Das Aluminium wurde als das Material der Deckplatte gewählt, hauptsächlich weil, wegen seiner hohen Ausdehnung, die Ausdehnung der Dreifuss-schrauben mehr oder weniger neutralisirt wurde, und folglich wurde die Zahl der an der Marke vorübergehenden Streifen vermehrt, bis sie beinahe gleich der der Ausdehnung des Krystalles selbst entsprechenden Streifenzahl wurde und daher den Fehler des mikrometrischen Messverfahrens vermindert. Dieses war von grosser Wichtigkeit, weil man Kaliumsulfat in Krystallen nicht erhalten kann, welche hinreichend dick in der Richtung der Axe *b* sind, um Blöcke dicker als 5—6 mm zu liefern.

5. Das Aluminium bietet den weiteren Vortheil dar, dass es eine Politur annimmt, welche Reflexe liefert, die beinahe genau gleich so intensiv sind, wie diejenigen von der unteren Fläche des grossen, auf den Schrauben ruhenden Deckkeiles. Da es undurchsichtig ist, werden innere störende Reflexe vermieden; folglich ist es dem Glase vorzuziehen. Nach zweijährigem Gebrauche haben die Compensatoren gar kein Zeichen von Verschlechterung gezeigt; sie liefern noch ebenso vortreffliche Streifen wie ursprünglich. Ihre Ausdehnung ist nach der Vollendung der Arbeit wiederbestimmt und identisch mit der ursprünglichen gefunden worden.

6. Der directe Werth der Correction wegen des Mangels der vollkommenen Compensation ist in einem Probeversuche in der That bestimmt worden, wie es von Dr. Pulfrich vorgeschlagen wird Fussnote S. 374; er wurde so nahe identisch mit dem berechneten Werthe gefunden indem meine sorgfältigst und wiederholt bestimmten Werthe der Ausdehnungscoefficienten des Dreifussmaterials, Platin-Iridium, und des Aluminiums gebraucht wurden, dass es für ganz unnöthig betrachtet wurde, einen solchen Versuch nach jeder Beobachtungsreihe auszuführen.

7. Sogar wenn der maximale Fehler vorhanden wäre, welcher meiner Methode von Dr. Pulfrich zugeschrieben wird (und der Gebrauch einer Deckplatte aus Aluminium ist, wie gezeigt worden, geeignet, ihn zu vermindern, so ist doch sein Betrag so gering, dass die dadurch in die Ausdehnungscoefficienten des Krystalles eingeführten Differenzen beträchtlich geringer sind, als die wirklichen Differenzen der Ausdehnung, welche von verschiedenen Krystallen von scheinbar gleicher Vollkommenheit und in derselben Richtung untersucht geliefert werden. Dieses geht klar aus den Resultaten der Arbeit über die Alkalisulfate hervor. Die gesammten in Frage kommenden Differenzen sind so gering gefunden worden, dass die Resultate für die gleiche kristallographische Richtung desselben Salzes in einer auffallenden Weise übereinstimmen, und in dem Mittelwerthe der sechs oder acht unabhängig erhaltenen Werthe verschwindet der Fehler vollkommen.

2. A. E. Tutton in Oxford: **Die thermische Ausdehnung von reinem krystallisirten Nickel und Kobalt** Auszug einer an die Royal Society in London mitgetheilten Abhandlung).

Verfasser hat eine Reihe von neuen Bestimmungen der thermischen Ausdehnungscoefficienten dieser beiden Metalle ausgeführt mit Hilfe seines früher beschriebenen Interferenzdilatometers (diese Zeitschr. 30, 529). Die Entdeckung des flüssigen Nickelcarbonyls, $Ni(CO)_4$ und der Fortschritt in unserer Kenntniss der Kobaltsalze, haben so viel verbesserte Reinigungsmittel für diese Metalle in die Hände des Chemikers gegeben, dass es für wünschenswerth gehalten wurde, die von Fizeau im Jahre 1869 ausgeführten Bestimmungen der thermischen

Ausdehnung mit Proben der so gereinigten Metalle einer Revision zu unterwerfen. Durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Tilden, welcher für den Zweck der Untersuchung anderer physikalischer und chemischer Constanten die Metalle im reinsten Zustande dargestellt hat, ist Verf. im Stande gewesen, Bestimmungen der thermischen Ausdehnung mit rechtwinkligen Blöcken von 8—13 mm Dicke auszuführen. Die Blöcke wurden mit parallelen und genau ebenen Flächen versehen. Da somit vortrefflich spiegelnde Oberflächen vorhanden waren, wurde natürlich die gewöhnliche Fizeau'sche Anordnungsmethode des Interferenzapparates angewandt, das heisst, ohne Compensator. Die äussersten Temperaturgrenzen der Beobachtungen waren 6^0 und 121^0 .

Die Resultate der Bestimmungen des linearen Ausdehnungscoefficienten α sind die folgenden:

$$\alpha = a + 2bt$$

$$\text{Für Nickel} \quad \alpha = 0,00001248 + 0,0000000448t.$$

$$\text{Für Kobalt} \quad \alpha = 0,00001208 + 0,0000000128t.$$

Die Fizeau'schen Werthe für a sind obigen sehr nahe; seine Werthe für $2b$ aber sind ganz verschieden.

Neun verschiedene Bestimmungen sind für jedes Metall ausgeführt worden; drei in jeder der drei rechtwinkligen Richtungen, um eventuell einen Fehler zu beseitigen, welcher von einer etwaigen inneren Spannung nach irgend einer Richtung verursacht wäre. Da die beiden Metalle regulär krystallisiren, so muss die Ausdehnung dieselbe nach allen Richtungen sein. In jedem Falle war das Metall nach dem Schmelzen in einer Sauerstoff-Wasserstofflampe erstarrt. Die verschiedenen Resultate stimmen zufriedenstellend überein; der höchste Werth für Kobalt ist noch niedriger als der niedrigste Werth für Nickel.

Also zeigen die linearen Ausdehnungscoefficienten α von reinem Nickel und Kobalt eine geringe, aber unzweifelhafte Differenz; der Coefficient von Nickel ist offenbar grösser als derjenige von Kobalt, und dieses gilt nicht nur mit Hinsicht auf die Constante a des Coefficienten bei 0^0 , sondern auch auf das Increment pro Grad, $2b$, des allgemeinen Ausdruckes für den Coefficienten bei irgend einer Temperatur t , $\alpha = a + 2bt$. Die Differenz nimmt folglich mit der Temperatur zu; bei 0^0 ist sie $3,2^0_0$, während sie bei 120^0 gegen $4,5^0_0$ beträgt. Eine ähnliche Regel gilt natürlich für die kubischen Ausdehnungscoefficienten. Das Metall mit dem geringeren Atomgewichte, Nickel (58,7), dehnt sich also mehr aus als das Metall Kobalt, welches das höhere Atomgewicht (59,0) besitzt.

3. H. Rheineck (in Stuttgart): Formulirung des Turmalins. — Die Untersuchung von Penfield und Foote¹⁾ hat ergeben, dass das Verhältniss $Si:B = 2:1$ und annähernd $Si:H = 2:10$ ist, wenn H die Summe der Aequivalente von H , F und der basischen Metalle bedeutet, und es wird die hieraus ableitbare einfachste Formel der den Turmalinen zu Grunde liegenden Säure $Si_4B_2H_{20}O_{21}$ aufgestellt. Zwei Analysen sind ausgeführt: a) De Kalb, N. Y., b) Haddam Neck, beide F enthaltend; sie liefern a) $Si_4H_{19,57}$, b) $Si_4H_{19,38}$. — Ist nun F mit einem mehrwerthigen Metalle verbunden, so vermindert es dessen Valenzen um eine und die Summe H um das Doppelte der F -Aequivalente; man erhält so a) $Si_4H_{19,23}$, b) $Si_4H_{19,28}$, d. i. $Si_4H_{19,33}$.

Im Jahre 1893²⁾ fand ich, dass das ganze Analysenmaterial des Turmalins

1) Siehe S. 324.

2) Diese Zeitschr. **22**, 53.

eine Reihe darstellt, welche mit dem Verhältniss $Al:Si = 1:0,75$ (Elba, farblos, Rammelsberg) beginnt, und mit $Al:Si = 1:1,21$ (Pierrepoint, schwarz, Riggs) endigt. Beide Endglieder enthalten also Al_3Si_6 und Al_5Si_6 . In Verbindung mit der Säure $Si_4B_2H_{10,33}$, welche mit 1,5 multiplicirt wird, ergeben sich die zwei allgemeinen Formeln



von selbst und die Zwischenglieder

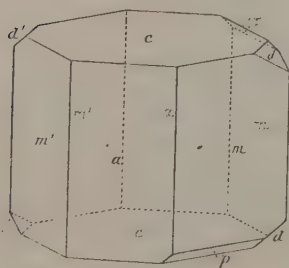


entsprechend den von Clarke 1895 vorgeschlagenen. — Eine Säure mit der Grundlage Si_6B_3 kann 27, 29, 31, auch 33 Hydroxyle enthalten, was erklären kann, dass z. B. bei Brasilien blassroth und Brasilien blassgrün, Riggs, $Si_6H_{30,75}$ und $Si_6H_{31,21}$ und bei Pierrepoint, schwarz, Riggs, nur $Si_6H_{27,66}$ berechnet werden, und wird deshalb auch die Deutung des Ti-Gehaltes schwerlich gelingen.

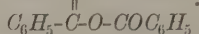
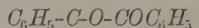
4. H. L. Bowman (in Oxford): Krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate.

Die vorliegenden Notizen beziehen sich auf einige von Prof. J. U. Nef in Chicago dargestellte Substanzen, welche an das mineralogische Institut in München eingesendet und dort von mir untersucht wurden.

Fig. 4.



I. Isobenzil¹⁾ (Dibenzoyldioxytilben)



Schmelzpunkt = 158° C. Krystalle aus Aether.

Krystalssystem: Monoklin, hemimorph.

$$a:b:c = 0,9682:1:0,8409;$$

$$\beta = 79^\circ 25\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{011\}$, $m\{110\}$, $m'\{1\bar{1}0\}$, $d\{011\}$, $d'\{0\bar{1}1\}$; nur an rechten Krystallen (Fig. 4) $p\{\bar{1}11\}$, nur an linken Krystallen $p'\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

	Gemessene Kanten:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$a:c = (100):(001)$	41	78° 38' — 79° 56'	*79° 25½'	—
$m:m' = (110):(1\bar{1}0)$	42	86 38 — 87 32	*87 10	—
$c:d = (001):(011)$	8	39 17 — 39 50	*39 34½	—
$c:p = (001):(\bar{1}11)$	8	54 4 — 54 54	54 35	54° 44'
$c:m = (001):(110)$	21	81 38 — 82 59	82 26½	82 21
$p:p = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	2	110 43 — 110 38	110 25½	110 46
$m:p = (110):(\bar{1}11)$	2	87 5 — 87 9	87 7	87 5
$m:p = (110):(1\bar{1}1)$	8	42 28 — 43 48	42 53	42 55

4) Siehe auch Hintze, diese Zeitschr. 1884, 9, 536.

Die Krystalle sind farblos und durchsichtig. Ihr Habitus ist schwankend, und zwar sind die meisten dick tafelförmig nach $a'(100)$ oder prismatisch, zuweilen auch tafelförmig nach $m(110)$ oder nach $m'(1\bar{1}0)$. Im letzteren Falle wird die Fläche m leicht mit c verwechselt (ohne dass man den Krystall auf dem Goniometer orientirt), weil bei dieser Aufstellung die Flächen p und a gerade wie Klinopinakoid resp. positive oder negative Hemipyramide aussehen.

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach $a(100)$ und nach $c(001)$.

Natürliche Aetzfiguren (Fig. 2, rechter Krystall), die man zuweilen auf der Fläche $c(001)$ beobachten kann, sowie solche, die durch momentanes Eintauchen in Aether hervorgebracht werden, weisen auf Hemimorphie hin. Mit den Aetzfiguren stimmt auch der starke pyroelektrische Charakter der Krystalle. Es wurden zahlreiche Krystalle mit dem Kundtschen Verfahren untersucht, wodurch das Vorkommen zweier enantiomorpher Typen nachgewiesen wurde, bei welchen das positive bzw. negative Ende der Orthoaxe b als analoger Pol functionirt.

Ferner wurden sehr schöne — sogar modellartige — Zwillinge beobachtet, und zwar nach zweierlei Gesetzen:

1) Zwillingsebene $a(100)$, oder Zwillingssaxe c (Drehungszwillinge), aus zwei gleichen Individuen bestehend (Fig. 3).

2) Zwillingsebene ebenfalls $a(100)$ — Spiegelungszwillinge, die aus zwei enantiomorphen Individuen zusammengesetzt sind (Fig. 4).

Die Zusammensetzungsebene ist bei beiden Arten $a(100)$.

Dieselbe Fläche scheint sich auch als Gleitfläche zu verhalten, wodurch Zwillinge nach dem zweiten Gesetze entstehen.

Die Doppelbrechung ist sehr stark.

Im Natriumlichte sieht man durch eine Spaltungsplatte nach $a(100)$ eine negative stumpfe Bisectrix, in der Richtung nach $c(001)$ zu stark geneigt. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu $b(010)$ und bildet (für Natriumlicht) mit der Verticalaxe c einen Winkel von $54\frac{1}{2}^\circ$ im stumpfen Winkel β . Für blaues Licht hat dieser Winkel einen etwas grösseren Werth als für gelbes. Die positive spitze Bisectrix steht senkrecht zu $b(010)$.

Folgende Messungen beziehen sich auf Natriumlicht:

Axenwinkel (aus Messungen in Oel um die beiden Bisectricen berechnet)

$$2V = 85^\circ 58'.$$

Brechungsindices:

$$\alpha = 1,604 \text{ (aus } V, \beta, \gamma \text{ berechnet),}$$

$$\beta = 1,654 \text{ (aus } H, I \text{ und dem Brechungsindex des Oels berechnet),}$$

$$\gamma = 1,718 \text{ (direct mit einem Prisma gemessen),}$$

daher ist

$$(\gamma - \alpha) = 0,114.$$

Fig. 2.

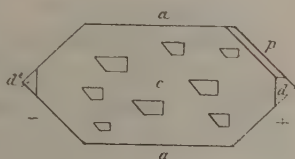


Fig. 3.

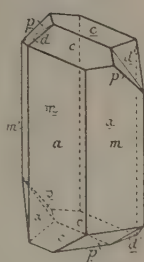
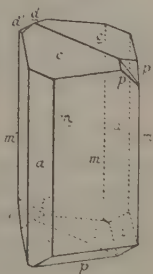
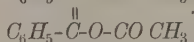
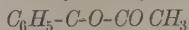


Fig. 4.



Die Krystalle sind besonders interessant, indem sie ein gutes Beispiel der beiden Arten von Zwillingbildung, wobei das eine Individuum aus dem anderen durch Drehung bzw. durch Spiegelung hergeleitet wird, welche natürlich nur bei enantiomorphen Körpern unterschieden werden können, darbieten.

II. Diacetylendioxystilben



Schmelzpunkt = 448° C. Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 2,828 : 1 : 3,242; \quad \beta = 86^{\circ} 56'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $k\{10\bar{2}\}$.

	Gemessene Kanten:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001)$	24	$86^{\circ} 50' - 87^{\circ} 2'$	$*86^{\circ} 56'$	—
$a : m = (100) : (110)$	38	$70^{\circ} 17' - 71^{\circ} 33'$	$*70^{\circ} 30'$	—
$a : r = (100) : (10\bar{1})$	15	$42^{\circ} 5' - 42^{\circ} 49'$	$*42^{\circ} 25'$	—
$a : n = (100) : (120)$	13	$79^{\circ} 27' - 79^{\circ} 55'$	$79^{\circ} 42'$	$79^{\circ} 57'$
$c : m = (001) : (110)$	10	$88^{\circ} 56' - 89^{\circ} 2'$	$89^{\circ} 0'$	$88^{\circ} 59'$
$c : n = (001) : (120)$	3	$89^{\circ} 25' - 89^{\circ} 30'$	$89^{\circ} 28'$	$89^{\circ} 28'$
$r : m = (10\bar{1}) : (110)$	6	$75^{\circ} 29' - 75^{\circ} 43'$	$75^{\circ} 37'$	$75^{\circ} 44'$
$r : n = (10\bar{1}) : (120)$	1	—	$82^{\circ} 29'$	$82^{\circ} 36'$
$c : k = (001) : (10\bar{2})$	4	—	$30^{\circ} 39'$	$30^{\circ} 33'$

Fig. 5.

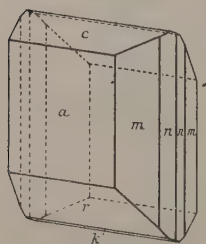
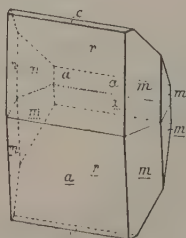


Fig. 6.



Die Krystalle sind farblos und durchsichtig, meist dick tafelförmig nach $a(100)$ (Fig. 5), zuweilen auch prismatisch oder tafelförmig nach $r(10\bar{1})$. Sie sind sehr leicht spaltbar nach $c(001)$ und weniger vollkommen nach $b(010)$.

Es wurden beobachtet Zwillinge (oft sehr symmetrisch) nach $c(001)$, wobei die Basis Zusammensetzungsebene ist (Fig. 6), sowie Zwillingsslamellen nach demselben Gesetze.

Die Ebene der optischen Axen sowie die stumpfe Bisectrix sind senkrecht zu $b(010)$. Die spitze Bisectrix liegt in der Symmetrieebene und ist um 13° gegen die Verticalaxe c nach hinten geneigt, wie die Auslöschungsrichtung auf einer künstlichen (Schliff-) Fläche b beweist.

Der optische Axenwinkel ist aus Messungen in Öl um die beiden Bisectrixen bestimmt worden:

$$2V = 84^{\circ} 39' \text{ (Na-Licht).}$$

Die stumpfe Bisectrix zeigt gekreuzte Dispersion, und zwar ist die Auslöschungsschiefe gegen die Verticalaxe c grösser für blaues als für gelbes Licht.

Die Doppelbrechung ist negativ und sehr stark.

Der kleinste Brechungsexponent ist mittelst eines Prismas, bestehend aus den Flächen r und a , bestimmt worden:

$$\alpha = 1,551 \text{ (Na-Licht).}$$

Die beiden anderen Exponenten (wie oben beim Isobenzil) sind aus den wahren und scheinbaren Axenwinkeln und dem Brechungsindex des gebrauchten Oels berechnet worden:

$$\beta = 1,6167$$

$$\gamma = 1,7189$$

also

$$\gamma - \alpha = 0,1679.$$

Die Axenbilder durch die Flächen c und r gesehen sind normal und stimmen mit der oben angegebenen Lage der optischen Axen. Aber das Axenbild, welches man im Natriumlichte durch das Flächenpaar a erblickt, ist anomal, und deutet auf eine sehr stumpfe Bisectrix resp. die Normale zur Axenebene, welche in der Symmetrieebene, stark geneigt zur Flächennormalen in der Richtung nach $r(10\bar{1})$, am Rande des Gesichtsfeldes austritt (Fig. 7). Dieses Bild zeigt Compensation, wenn man einen Quarzkeil längs der Axe b hineinschiebt, es kann also entweder der stumpfen Bisectrix oder der optischen Normale entsprechen.

Die Hyperbeln der letzteren Richtung, welche 43° schief zur Flächennormalen gegen $c(001)$ zu austreten sollten, sieht man jedoch nicht, sondern eine Schaar ungefähr gerader Linien, die parallel b laufen und den der optischen Normale entsprechenden Theil des Gesichtsfeldes decken.

Obwohl in den meisten Fällen derartige Anomalien irgend welcher Zwillingsstruktur zuzuschreiben sind, ist letztere hier, wegen des scheinbar vollkommen einheitlichen Charakters der Auslöschung durch die Flächen a und b , schwer anzunehmen. Auch ist hier das Vorhandensein von »reflectirten Axen« sehr unwahrscheinlich, weil das Bild, sowohl bei dünnen wie bei dickeren Platten, unverändert bleibt, und bei ungeschliffenen Krystallen keine Spur von Spaltungsrisen sichtbar ist.

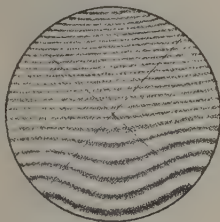
Bis jetzt ist es mir nicht gelungen, diese anomale Erscheinung zu erklären.

5. S. Uroschewitsch (in Belgrad): Ueber eine Pseudomorphose von Asbest nach Biotit.

Das in Central-Serbien gelegene Rudnik-Gebirge wurde schon seit geraumer Zeit durch seine silberhaltigen Erze bekannt, welche auch heutzutage in den neueröffneten Stollen neben den Kupfererzen ausgebeutet werden. Gelegentlich eines Besuches dieser Bergwerke fand ich in einem Stollen, der mitten im Dorfe Rudnik betrieben wurde, neben den Galeniten, Pyriten und Arsenopyriten — letztere in gut entwickelten und sehr voluminösen Krystallen — auch dichte thonig-talkige Massen, welche meist von Limonit überzogen sind, und in welchen neben Galenit, Cerussit und Quarzkrystallen noch ein faseriges Mineral — Asbest — vorkommt, das zuweilen die Spalten und Hohlräume ausfüllt, häufiger aber in vollkommen vollendeten Pseudomorphosen nach Biotit erscheint.

Die Umwandlung des Biotits in Chlorit, Vermiculit und Eisenthon durch Einwirkung des Wassers, Sauerstoffs und der Kohlensäure gehört zu den all-

Fig. 7.



gemein bekannten Erscheinungen. In unserem Falle aber sieht man sehr deutlich, dass Biotit in Asbest umgewandelt ist. Nach Senft kann der Biotit auch das Material zur Bildung von Asbest liefern, aber nur dann, wenn er bei Ausschluss von Sauerstoff dem Einflusse kohlensäurehaltigen meteorischen Wassers ausgesetzt ist. »Hier sei daher nur noch darauf aufmerksam gemacht, dass bei Ausschluss von Sauerstoff das kohlensäurehaltige Meteorwasser das in der Phengitmasse vorhandene Magnesia- und Eisenoxydsilicat unzersetzt auslaugt und zur Bildung von Asbest und Speckstein benutzt, welcher dann theils zarte Ueberzüge auf den Spalten und Klüften der Phengitgesteine, theils knollen- und kugelförmige Aggregate in dem thonigen Boden dieser Gesteine darstellt« (Synops. d. Mineralogie u. Geognosie von F. Senft, S. 742). — Der Biotit soll demnach auf der Oberfläche der Erdkruste sich nicht in Asbest umwandeln, sondern nur in solchen Tiefen, in welchen das Meteorwasser seinen Sauerstoff schon gänzlich abgegeben hat. Dies stimmt mit dem erwähnten Falle von Rudnik vollkommen überein, da der Asbest als ein Product der Metamorphose von Biotit in der Tiefe — im bergmännischen Stollen — gefunden wurde.

Die Asbest-Pseudomorphose von Rudnik dürfte also in zweierlei Hinsicht von Interesse sein: einmal durch ihre Erscheinung selbst (sie beweist uns, dass die Umwandlung des Biotits in Asbest durch Austausch der Bestandtheile des ursprünglichen Minerals an Ort und Stelle sich vollzogen hat) und zweitens in Beziehung auf die Structur derselben. Der hexagonale Umriss der Biotitkrystalle ist oft sehr schön erhalten, und an Stelle der blättrigen, homogenen Masse des ursprünglichen Minerals ist ein regelmässiges Netzgewebe von dünnen Asbestfasern entstanden. Die regelmässige Anordnung der Asbestfasern besteht darin, dass dieselben immer parallel mit den Kanten der Basis (oder mit den drei Strahlen der Schlagfigur) verlaufen und auf diese Weise ein Netzgewebe mit dreieckigen Feldern bilden.

Die Fasern und Flocken dieses secundären Productes, in Salzsäure gereinigt und mikroskopisch untersucht, weisen die optischen Eigenschaften des Asbest auf. Chemische Reactionen ergeben neben den gewöhnlichen Asbestbestandtheilen eine bedeutende Quantität chemisch gebundenen Wassers.

XXVIII. Auszüge.

1. A. Righi (in Bologna): Ueber das Polarisationsellipsoid der elektromagnetischen Wellen im Gyps und über die elliptische Polarisation solcher Wellen (Rend. R. Accad. d. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. e nat. 1897 (5), 6, 1. sem. 207—214. — Riv. di Min. 1897, 17, 80—89).

In früheren Arbeiten (s. diese Zeitschr. 28, 185: 30, 196) hat Verf. den Beweis gegeben, dass das Polarisationsellipsoid für elektromagnetische Wellen im Gyps eine Axe in der Richtung der krystallographischen Symmetrieaxe und eine andere Axe (für Wellen von 10,6 cm) in der Richtung der nicht faserigen Spaltbarkeit hat. Die vorliegende Arbeit enthält Experimente über die Doppelbrechung, durch welche die relativen Grössen der drei Hauptbrechungsexponenten bestimmt werden. Untersuchungen über die elliptische Polarisation haben den Verf. zu dem Resultate geführt, Gypslamellen zu erhalten, welche, wegen ihres Verhaltens in Analogie mit den optischen Erscheinungen, als λ_1 - und λ_2 -Lamellen bezeichnet werden können. Die λ_1 -Lamellen müssen eine Dicke von 2,5—2,8 cm haben, jene für λ_2 eine Dicke von 5—6 cm.

Wenn man n_1 , n_2 , n_3 die drei Hauptbrechungsexponenten im Gyps für Wellen von 10,6 cm nennt, und wenn n_1 die Axe parallel zur secundären, nicht faserigen Spaltbarkeit ist, n_2 die Axe \parallel der Hauptspaltbarkeit und n_3 die Axe \perp zur nicht faserigen Spaltbarkeit sind, so ist nach den Experimenten des Verfs. $n_1 - n_3$ zwischen 0,88 und 1,06. Die Differenz $n_1 - n_2$ ist mit derjenigen $n_1 - n_3$ fast identisch; daraus folgt, dass die Differenz zwischen n_2 und n_3 fast Null ist (es scheint $n_2 - n_3$ ungefähr 0,03—0,04 zu sein). Daraus geht hervor, dass die Doppelbrechung des Gypses für elektromagnetische Wellen von 10,6 cm Länge viel grösser als diejenige für die Lichtwellen ist, und wegen der sehr kleinen Differenz zwischen n_2 und n_3 der Gyps in Bezug auf elektromagnetische Wellen sich fast verhält wie ein einaxiger Krystall.

Ref.: C. Riva.

2. Derselbe: Ueber die Hauptbrechungsexponenten des Gypses für elektromagnetische Wellen (Rendic. R. Accad. d. Lincei 1897 (5), 6, 1. sem. 324—326. — Rivista d. Min. 1897, 18, 29—32).

Für die Bestimmung der drei Hauptbrechungsexponenten n_1 , n_2 , n_3 für elektromagnetische Wellen von 10,6 cm Länge hat Verf. ein grosses Selenitprisma angewendet, welches aus mehreren kleineren zusammengesetzt war. Aus wiederholten Messungen wird hergeleitet: $n_1 = 2,3$, $n_2 = 1,7$. Nach der angewendeten Methode ist eine Differenz zwischen n_2 und n_3 nicht wahrnehmbar. Diese Resultate bestätigen die Schlussfolgerungen der vorhergehenden Arbeit.

Ref.: C. Riva.

3. D. Lovisato (in Cagliari): **Notiz über einen Baryum-Heulandit von Pula, mit Angabe der bis jetzt in Sardinien gefundenen Zeolithe** (Rendic. R. Accad. d. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. e nat. 1897 (5), 6, 4. sem. 260—264. — Riv. d. Min. 1897, 18, 33—38).

Dieser Heulandit ist von dem Verf. in einer Kluft des Hornblendeandesits vom Cap Pula gefunden worden. Die Krystalle, welche nach der Orientirung des Verfs. die Formen $\{110\}$, $\{100\}$, $\{001\}$ zeigen¹⁾, erreichen die Grösse von 7×4 mm. Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$ ¹⁾. Die Spaltflächen sind perlmutterglänzend; Härte etwas weniger als 4; spec. Gew. 2,182 (bei 21°). Schmilzt vor dem Löthrohre zu weissem Email. Löst sich nur theilweise in HCl und HNO_3 mit Aufbrausen. Leicht löslich nach dem Erhitzen. Chemische Zusammensetzung:

SiO_2	56,67
Al_2O_3	46,86
BaO	2,55
CaO	3,64
Na_2O	3,27
H_2O	17,05
	100,01

Sr ist auch spectroscopisch nicht zu bemerken. Die Zusammensetzung dieses Zeoliths unterscheidet sich von der der bekannten Zeolithe durch den kleinen Gehalt an *Ca* und durch das Auftreten des *Ba*. Diesen Heulandit hat der Verf. an mehreren anderen Fundorten in Sardinien gefunden: Monastir, in einem Hornblende-Glimmerhyolith und dessen Tuffen; Villanova-Monteleone bei Oschiri und bei Siliqua. Die anderen Zeolithe, welche von dem Verf. angeführt werden, sind folgende: Stilbit, Chabasit, Analcim, Harmotom, Laumontit. Von jedem ist ein Verzeichniss der Fundorte und der Gesteine, in welchen sie gefunden worden sind, gegeben.

Ref.: C. Riva.

4. P. Straneo (in Zürich?): **Ueber die thermische Leitungsfähigkeit des Eises** (Rendic. R. Accad. d. Lincei 1897, 2. sem. (5) 6, 262—269).

Derselbe: Ueber die thermische Leitungsfähigkeit des Eises nach verschiedenen Richtungen (Ebenda 299—306).

In der ersten Notiz beschreibt und erörtert der Verf. die Experimente, aus welchen folgt, dass der thermische Coefficient des Eises zwischen 0,30 und 0,34 liegt, wenn man als Maasseinheiten Centimeter, Gramm und Centigrad nimmt.

In der zweiten Notiz gelangt der Verf. zur Folgerung, dass nur in dem nicht ganz amorphen Eise (?)²⁾ eine kleine Differenz in der thermischen Leitungsfähigkeit mit der Richtung zu beobachten ist. Es ist schade, dass der Verf. keine genaue Angabe über die Orientirung der Richtungen, nach welchen die

4) Ich habe einige Heulanditkrystalle von Pula, welche ich dem Herrn Prof. Lovisato verdanke, untersucht und gefunden, dass dieselben nach der gewöhnlichen Orientirung die Combination $\{001\}$ $\{010\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ zeigen. Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{040\}$. Optisch positiv. Aus $\{010\}$ tritt die erste Mittellinie senkrecht aus. Gekreuzte Dispersion wenig scharf. Der Ref.

2) Unter »amorphem« Eis versteht der Verf. wahrscheinlich solches, in dem die Krystallpartikel ein regelloses Aggregat bilden, während im Seccis bekanntlich die Hauptaxe aller Krystalle parallel orientirt ist. Der Ref.

Untersuchungen ausgeführt wurden, angegeben hat, welche er doch leicht auf optischem Wege bestimmen konnte. Der Werth 0,31 im »amorphen« Eis wurde durch die neuen Experimente genau bestätigt.

Ref.: C. Riva.

5. C. Riva (in Pavia): **Ueber einige Mineralien von Nebida, Sardinien** (Rendic. R. Accad. d. Lincei 1897, Serie 5^a, 6, 1. sem. 421—428. — Riv. d. Min. 1897, 18, 54—63).

Baryt. Auf kleinen Klüften in Kalkstein; die Krystalle sind tafelförmig nach {001}. Beobachtete Formen: {001}, {010}, {110}, {130}, {011}, {102}, {111}, {112}.

Cerussit kommt in zweierlei Weise vor. Gewöhnlich sind die Krystalle auf verwittertem Bleiglanz aufgewachsen und von Bleioxyd begleitet; solche Krystalle sind tafelförmig nach {010} und nach [z] verlängert; Grösse bis 5—7 mm. Seltener sind die Cerussitkrystalle in kleinen Klüften in derbem Calamin; diese Krystalle sind sehr klein, aber recht glänzend und nach [x] verlängert.

Fast nie beobachtet man einfache Krystalle; unter den Zwillingen sind jene von drei Individuen nach {110} verwachsen die gewöhnlichsten; seltener sind Zwillinge nach {130}. Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {130}, {101}, {102}, {302}, {012}, {011}, {021}, {031}, {041}, {051}, {061}, {081}, {111}, {112}, {113}, {121}.

Neu für Cerussit von Sardinien sind {302}, {081}. (Einige Figuren des Originals zeigen den Habitus und die gewöhnlichen Combinationen des Cerussit von Nebida.)

Anglesit. Begleitet den Bleiglanz. Die Krystalle sind nach [y] verlängert und erinnern an die Anglesitkrystalle von Anglesea (v. Lang). Beobachtete Formen: {100}, {001}, {210}, {110}, {102}, {103}, {104}, {011}, {111}, {113}, {122}, {124}.

Calamin. Selten in gut ausgebildeten Krystallen auf kleinen Klüften in derbem Calamin. Alle Krystalle sind mit dem antilogen Ende der [z]-Axe aufgewachsen.

Ref.: C. Riva.

6. Qu. Majorana (in Rom): **Ueber die Darstellung des Diamanten** (Rend. Acc. Linc. 1897 (5), 6, 144—147. — Riv. d. Min. 1898, 19, 22).

Die Methode für die Umwandlung von Kohle in Graphit und Diamant, welche der Verf. benutzt hat, ist auf demselben Principe begründet, wie die Methode von Moissan. Der Kohlenstoff wird durch sehr hohe Temperatur plastisch gemacht, und dann lässt man auf ihn einen hohen Druck wirken. In dem vom Verf. abgebildeten und detaillirt beschriebenen Apparate ist die Wärmequelle ein doppelter elektrischer Bogen, und der Druck wird durch Explosionen von Schiesspulver geliefert; der Apparat kann einem Drucke von 5000 Atmosphären widerstehen. Die vom Verf. benutzte Kohle hatte ein spec. Gew. von 1,50. Nach den Versuchen war das spec. Gew. auf 2,28 gestiegen, ein Gewicht, welches sehr nahe jenem von Graphit ist; auch der Glanz ist jenem des Graphits ähnlich.

Aus den in dieser Weise erhaltenen Producten hat der Verf. nach der Methode von Berthelot und Moissan eine sehr kleine Menge von mikroskopischen Krystallen isolirt, welche alle Eigenschaften des Diamanten besitzen.

Ref.: C. Riva.

7. J. Millosevich (in Rom): **Krystallographische Untersuchungen einiger Derivate von Pyrroldiazol** (Rendic. R. Accad. d. Lincei 1897 (5), 6, 2. sem., 337—344). — Die Substanzen sind von Andreocci dargestellt worden.

4. **Phenyl-(1)-Methyl-(3)-Pyrroldiazolon** $C_9H_8ON_3$.

Krystalle aus Essigäther; kleine, durchsichtige, hellgelbe, dünne Tafeln.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,9014 : 1 : 0,8288.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{021\}$, $\{111\}$, $\{211\}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\{010\}$.

	n	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (101)$	41	$*42^0 32\frac{1}{2}'$	—
$(101) : (111)$	44	$*34 24\frac{1}{2}$	—
$(001) : (021)$	40	58 52	$58^0 54'$
$(211) : (111)$	5	19 $28\frac{1}{2}$	19 $28\frac{1}{2}$
$(010) : (211)$	4	68 $24\frac{1}{2}$	68 22
$(211) : (2\bar{1}1)$	1	43 11	43 $15\frac{1}{2}$
$(211) : (2\bar{1}\bar{1})$	1	70 31	70 $34\frac{1}{2}$
$(101) : (1\bar{1}\bar{1})$	1	94 15	94 12

Spaltbarkeit nach $\{001\}$.

Optische Axenebene $\parallel \{010\}$, erste Mittellinie $\perp \{001\}$; starke Dispersion, $v < q$; Charakter der Doppelbrechung negativ. Der scheinbare Winkel der optischen Axen in Luft für Roth $= 64^0$.

2. **Dimethyl-(2,3)-Phenyl-(1)-Pyrroldiazolon** $C_{10}H_{11}ON_3$.

Krystalle aus Essigäther. Klein, nadelförmig und selten gut ausgebildet.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,3337 : 1 : 1,1621.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{111\}$. Die Krystalle sind nach x verlängert; $\{011\}$ vorherrschend.

	n	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (110)$	6	$*48^0 27\frac{1}{2}'$	—
$(010) : (011)$	6	$*40 42\frac{1}{2}$	—
$(010) : (111)$	2	72 18	$72^0 13'$
$(111) : (1\bar{1}\bar{1})$	3	35 24	35 34
$(111) : (110)$	1	15 9	15 44
$(100) : (210)$	4	9 $29\frac{1}{2}$	9 $28\frac{1}{2}$
$(110) : (210)$	2	8 59	8 59

Optische Axenebene $\parallel \{010\}$; erste Mittellinie $\perp \{100\}$; Dispersion $q < v$. Doppelbrechung negativ. Keine Spaltbarkeit.

3. **Methyl-Phenyl-Pyrroldiazolonoxyd** $(C_9H_8N_3)_2O$.

Die Krystalle aus Essigäther sind durchsichtig und farblos.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,4542 : 1 : 0,8345^1); \beta = 103^0 10'.$$

4) Im Original sind die Werthe von a und c verwechselt.

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}21\}$; $\{001\}$ und $\{011\}$ vorherrschend.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (011)$	10	*39° 6'	—
$(110) : (01\bar{1})$	10	*84 38½	—
$(110) : (1\bar{1}0)$	6	*47 42½	—
$(011) : (110)$	1	77 46	77° 58'
$(110) : (12\bar{1})$	5	31 5	31 4
$(01\bar{1}) : (12\bar{1})$	6	53 32½	53 34½
$(121) : (12\bar{1})$	5	81 40	81 38½
$(00\bar{1}) : (12\bar{1})$	1	76 20	76 28½

Keine Spaltbarkeit.

Optische Axenebene \parallel der Symmetrieebene. In einer Platte nach der Symmetrieebene bildet die Richtung der Auslöschung einen Winkel von ca. 25° mit der Kante $[001, 010]$ gegen $[010, \bar{1}10]$.

4. Phenyl-(1)-Chlor-(5)-Pyrrodiazol $C_8H_6ClN_3$.

Krystalle aus einer Lösung in Ligroin.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,8315 : 1 : 2,5140.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{101\}$; die Krystalle sind tafelförmig nach $\{001\}$.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
$(101) : (10\bar{1})$	6	*72° 9'	—
$(011) : (01\bar{1})$	5	*43 23	—
$(101) : (011)$	2	77 22	77° 26'

Spaltbarkeit undeutlich nach $\{001\}$. Optische Axenebene $\parallel \{010\}$; erste Mittellinie $\perp \{001\}$; starke Dispersion, $v > q$; Doppelbrechung positiv.

5. Phenyl-(1)-Chlor-(3)-Pyrrodiazol $C_8H_6ClN_3$.

Dünne Lamellen oder Nadeln aus Essigäther. Die Messungen sind nur approximativ.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,42 \dots : 1 : 0,70 \dots$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{101\}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\{010\}$ oder verlängert nach x .

$$(101) : (10\bar{1}) = 62^\circ; \quad (011) : (0\bar{1}1) = 70^\circ.$$

Optische Axenebene $\parallel \{100\}$; erste Mittellinie $\perp \{010\}$; Dispersion $q > v$; Doppelbrechung positiv. Keine deutliche Spaltbarkeit.

Diese Verbindung ist isomer mit 4.

6. Phenyl-(1)-Methyl-(3)-Chlor-(5)-Pyrrodiazol $C_9H_9ClN_3$.

Krystalle aus Essigäther; sie sind klein und farblos.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,4679 : 1 : 1,4644.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{112\}$, $\{414\}$. Krystalle prismatisch nach $\{011\}$ und $\{101\}$ oder tafelförmig nach $\{001\}$.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(401)	15	*44° 55½'	—
(011):(011)	12	*111 20	—
(101):(011)	4	66 30	66° 28'
(001):(412)	4	64 47	64 48
(412):(414)	6	18 2½	18 4
(101):(414)	4	14 27	14 31½
(001):(414)	4	46 46	46 44

Spaltbarkeit nicht bemerkbar.

Optische Axenebene \parallel {100}; erste Mittellinie \perp {010}; starke Dispersion, $\rho > \nu$; Doppelbrechung positiv.

7. Phenyl-(1)-Bichlor-(3,5)-Pyrroldiazol $C_8H_5Cl_2N_3$.

Schöne und durchsichtige Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,4379 : 1 : 1,4632.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {110}, {101}, {414}, {214}; {110}, {101} vorherrschend. Einige Krystalle sind tafelförmig nach {100}.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110)	10	*55° 41'	—
(101):(101)	7	*89 0	—
(110):(101)	2	65 57	65° 58'
(414):(414)	3	87 18	87 24
(414):(100)	2	46 26	46 18
(414):(101)	3	14 17½	14 23
(414):(010)	2	75 41	75 37
(214):(214)	3	54 3½	54 5
(214):(214)	4	36 4	36 7
(414):(214)	2	18 6	18 9½

Spaltbarkeit nicht bemerkbar.

Optische Axenebene \parallel {001}; erste Mittellinie \perp {100}; Dispersion $\rho > \nu$; Doppelbrechung positiv.

Bemerkenswerth ist die grosse krystallographische Aehnlichkeit zwischen dieser Verbindung und dem unter Nr. 6 beschriebenen Phenyl-(1)-Methyl-(3)-Chlor-(6)-Pyrroldiazol. Die Prismenwinkel weichen in den beiden Verbindungen nur um 4° ab, und wenn man in dem Phenylbichlorpyrroldiazol die Axe x mit z vertauscht, hat man für die zwei Verbindungen folgende Axenverhältnisse:

$$6. \quad 1,4679 : 1 : 1,4644,$$

$$7. \quad 1,4632 : 1 : 1,4379.$$

Auch die Bipyramiden erhalten dann gleiche Symbole mit sehr ähnlichen Winkelwerthen. Ungeachtet dieser grossen Aehnlichkeit ist es aus krystallographischen, optischen und chemischen Gründen ausgeschlossen, dass die beiden Verbindungen die gleiche Substanz sein können. Man muss also schliessen, dass die Vertauschung von einem Chlor mit einem Methyl, welche im Triazolkerne dasselbe Atom H substituiren, keinen grossen Einfluss auf die Krystallisation hat.

8. Jodäthylat von Phenyl-(1)-Methyl-(3)-Pyrroldiazol $C_9H_9N_3 \cdot C_2H_5J$.

Krystalle aus Wasser und Alkohol. Farblos und durchsichtig, werden an der Luft undurchsichtig und weiss.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9024 : 1 : 1,0997; \beta = 111^{\circ} 9'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{201\}$: $\{110\}$, $\{011\}$ vorherrschend. Selten sind die Krystalle tafelförmig nach $\{100\}$.

Zahl d. Kanten: Beobachtet:		Berechnet:
$(100) : (001)$	8	$68^{\circ} 51 \frac{1}{2}'$ —
$(100) : (110)$	8	$60 \ 35 \frac{1}{2}'$ —
$(001) : (011)$	9	$45 \ 43 \frac{1}{2}'$ —
$(100) : (011)$	1	$75 \ 20$ $75^{\circ} 25'$
$(110) : (011)$	2	$41 \ 34$ $41 \ 38$
$(110) : (01\bar{1})$	1	$59 \ 57$ $59 \ 59 \frac{1}{2}'$
$(001) : (201)$	1	$61 \ 49$ $61 \ 36$
$(100) : (201)$	1	$49 \ 20$ $49 \ 32 \frac{1}{2}'$

Spaltbarkeit nicht bemerkbar. Wegen der Undurchsichtigkeit der Krystalle war die optische Untersuchung nicht möglich.

Ref.: G. Riva.

S. G. Boeris (in Mailand): Ueber den Epidot von der Comba di Compare Robert (Avigliana) (Atti R. Accad. d. Sc. di Torino 1896—97, 32, 670—680. — Riv. d. Min. 1898, 20, 65—76).

In einem Steinbruche in grünen Schiefen beobachtet man eine Granatbank und zwischen dieser und den Schiefen eine dünne Lage von Chlorit, in welcher sich Titanit, Apatit und Magnetit finden. An der Contactfläche tritt ein krystallinisches Gemenge von Chlorit, Titanit, Granat und Epidot auf. In einigen mit Calcit erfüllten Klüften findet man auch gut ausgebildete Krystalle von Granat, Epidot und Diopsid.

Die Epidotkrystalle erreichen nach $[y]$ bis 3 mm und nach $[x]$ und $[z]$ 2 mm. Fast immer sind sie tafelförmig nach $\{001\}$.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{201\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, $\{103\}$, $\{102\}$, $\{101\}$, $\{201\}$, $\{301\}$, $\{111\}$, $\{144\}$, $\{011\}$, $\{122\}$, $\{233\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{113\}$, $\{221\}$, $\{121\}$, $\{732\}$, $\{023\}$, $\{012\}$ und als unsichere $\{566\}$.

Die Axenverhältnisse:

$$a : b : c = 1,57886 : 1 : 1,80184; \beta = 115^{\circ} 22 \frac{1}{2}',$$

wurden aus folgenden Winkeln hergeleitet:

	Grenzen:	n	Mittel:
$(100) : (001)$	$64^{\circ} 27' - 64^{\circ} 48'$	54	$64^{\circ} 37 \frac{1}{2}'$
$(111) : (100)$	$68 \ 54 - 69 \ 15$	38	$69 \ 3 \frac{1}{4}'$
$(111) : (001)$	$75 \ 0 - 75 \ 20$	40	$75 \ 9$

Zahlreich sind die Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze.

	Grenze:	Mittel:	Berechnet:	n
$(001) : (00\bar{1})$	$50^{\circ} 40' - 50^{\circ} 50'$	$50^{\circ} 25 \frac{1}{4}'$	$50^{\circ} 45 \frac{1}{4}'$	6
$(111) : (1\bar{1}\bar{1})$	$41 \ 35 - 41 \ 57$	$41 \ 48 \frac{1}{2}'$	$41 \ 53 \frac{1}{2}'$	6
$(011) : (0\bar{1}\bar{1})$	—	$26 \ 40$	$25 \ 55 \frac{1}{2}'$	4

Winkel der optischen Axen:

	2V
Roth	76° 46'
Gelb (Na)	76 4
Grün	75 45

Pleochroismus: a = hellgelb, b = hell gelbgrün, c = gelbgrün.

$$a > b > c.$$

Spec. Gew. = 3,462. Chemische Zusammensetzung:

<i>SiO</i> ₂	37,73
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	21,11
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	16,22
<i>FeO</i>	0,32
<i>CaO</i>	22,55
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	1,98
<i>MgO</i>	Spur
	<hr/> 99,94

Ref.: C. Riva.

9. G. Piolti (in Turin): Ueber die Entstehung des Magnesits von Caselletto (Val di Susa) (Mem. R. Accad. Sc. di Torino Serie II, 1897, 47, 126—142).

Die Gesteine dieser Gegend sind Lherzololith, Serpentin und Gabbro (Eufotide). Der letztere bildet mächtige Gänge im Lherzololith. Von diesen Gesteinen giebt der Verf. eine petrographische Beschreibung, besonders mit Rücksicht auf ihre Verwitterungsproducte.

Der Magnesit ist in kleinen Lithoklasen in netzartiger Weise in einem Serpentinesteine verbreitet, welches aus dem Lherzololith entstanden ist, und findet sich wie im Gabbro. Unter den Verwitterungsproducten, welche den Magnesit begleiten und mit diesem in genetischer Beziehung stehen, bieten besonderes Interesse der Opal und eine organische Verbindung, welche *SiO*₂, *Fe*₂*O*₃, *Al*₂*O*₃ enthält. Für die Erklärung der Verwitterungsproducte hat der Verf. experimentelle Versuche über die Wirkung des Wassers auf den Lherzololith angestellt. Es wurde derselbe Apparat benutzt, welchen Spezia bei seiner Arbeit »Ueber den Druck bei der Einwirkung des Wassers auf Apophyllit und Glas« (s. diese Zeitschrift 28, 200) beschrieben hat. Durch diese Versuche kann man constatiren, dass *Fe*₂*O*₃ das erste Verwitterungsproduct ist. Die secundären Producte entstehen zum Theil aus der Verwitterung der Gesteine (Magnesit, *SiO*₂, und Hydrosilicat von Magnesium), zum Theil, wie Carbonate, Opal und die organische Verbindung, aus Infiltrationen.

Nach der Feststellung, dass der Magnesit von Caselletto ein Verwitterungsproduct ist, erklärt und erörtert der Verf. die verschiedenen Hypothesen über Verwitterungsprocesse, und kommt für den Magnesit von Caselletto zu folgendem Resultate:

- 1) Der Magnesit von Caselletto entsteht aus der Verwitterung des Lherzololith unter Mitwirkung kohlensäurehaltigen Wassers und der Humusstoffe des Bodens.
- 2) Die Entstehung von Serpentin, Opal und Carbonaten von *Ca*, *Mg* und *Fe* ist eine gleichzeitige.

Ref.: C. Riva.

10. A. Righi (in Bologna): **Ueber die Orientirung eines Selenitdiscus in einem homogenen elektrischen Felde** (Rendic. R. Accad. Sc. di Bologna N. S. 1897, 1, 477).

Der Verf. weist nach, dass das Maxwell'sche Gesetz im Selenit genau bestätigt wird. Die Richtung der maximalen Hauptdielectricitätsconstante fällt mit der Richtung des maximalen Hauptbrechungsexponenten für elektromagnetische Wellen zusammen. Dieses Resultat ist im Gegensatz zu den Experimenten Knoblauch's, welcher das Maxwell'sche Gesetz im Gyps nicht bestätigt gefunden hat (Pogg. Ann. 83, 289).

Ref.: C. Riva.

11. R. V. Mattenecci und E. Giustiniani (in Neapel): **Selen in den Fumarolenproducten der Vesuveruption vom 3. Juli 1895** (Rendic. Accad. Sc. Fische etc. Napoli, Serie 3^a, 1897, 3, 100—101).

Die Verf. geben an, lebhaft rothe Incrustationen gefunden zu haben, in welchen Selen vorhanden ist. Auch eine grosse Menge *Fl*, *P* und *B* haben die Verf. constatirt.

Ref.: C. Riva.

12. R. V. Mattenecci (in Neapel): **Jod und Brom unter den Fumarolenproducten der Vesuveruption von 1895** (Ebenda 131—132).

Es wird hier nur kurz angegeben, dass die genannten zwei Elemente gefunden worden sind.

Ref.: C. Riva.

13. P. Franco (in Neapel): **Die Salzsublimationen der letzten Vesuveruption** (Rendic. Accad. Sc. Fis. e Mat. Napoli, Serie 3^a, 1897, 3, 192—196).

Die vom Verf. beschriebenen Sublimationsproducte bilden ein Gemenge von kleinen Körnchen, welche sehr selten einige Krystallflächen zeigen. Die Farbe ist grünlich oder weiss, ohne Glanz. Die salzig schmeckende Substanz ist ein wenig zertliesslich, schmelzbar und in warmem Wasser löslich; die Lösung hat eine schwach saure Reaction. Es liegt ein Gemenge von verschiedenen Salzen vor, und nach der Untersuchung des Verf. ist die wahrscheinliche Zusammensetzung folgende:

<i>NaCl</i>	77,08
<i>KCl</i>	8,44
<i>K₂SO₄</i>	8,44
<i>CuCl₂ + 2H₂O</i>	3,24
<i>Fe₂Cl₆ + 6H₂O</i>	4,64
<i>PbCl₂</i>	0,24
<i>CaCl₂</i>	0,98
<i>MgCl₂</i>	Spuren
<i>NH₄Cl</i>	
<i>ZnCl₂</i>	
<i>TlCl₂</i>	
	100,00

Mittelt spectroscopischer Untersuchung konnte der Verf. die Anwesenheit von Helium nicht constatiren, welches bekanntlich von Palmieri in einer Vesuveruption beobachtet worden war.

Ref.: C. Riva.

14. R. V. Matteucci (in Neapel): **Ueber Natriumbicarbonat auf den Vesuvlaven von 1895** (Rendic. dell' Accad. delle Sc. Fis. e Matem. Napoli, Serie 3^a, 1897, **3**, 223—232).

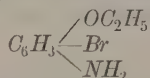
Auf Vesuvlaven von 1859 hat Scacchi Körner von Trona und Thermo-natrit beobachtet. In einem Salzgemenge auf Laven von 1895 hat der Verf. ein Bicarbonat von Natrium, welches mit Carbonat und anderen Salzen vermischt ist, gefunden. In dem Gemenge wurde nachgewiesen: HCl , H_2SO_4 , CO_2 (als Carbonat und Bicarbonat), Na , K (Spur), NH_3 (Spur).

Die Trennung des Bicarbonats und Carbonats, welche in diesem Gemenge vorhanden sind, ist nicht möglich, und in Folge dessen ist es nicht sicher, ob das Natriumsalz wirklich Trona ist.

Am Schlusse seiner Arbeit erörtert der Verf. die Genesis des Natrium-carbonats und -bicarbonats. Darnach entstehen solche Salze aus der Wirkung von CO_2 auf Natriumhydrat, welches als Sublimation aus fliessenden Laven entstanden sein soll; auch die CO_2 stammt von den Laven.

Ref.: C. Riva.

15. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenetidins** (aus: Piolti, Sopra la o-Br-p-clossifenilsuccinimide (Br-Pirantina). Atti del R. Istituto d' Incoraggiamento, Napoli 1897, **10**, Nr. 5. — Gazz. Chim. 1897, **27**, II, 482).



Krystalle aus Aether. Schmelzpunkt $47,2^0 - 47,5^0$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7425 : 1 : 0,8433.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{210\}$, $\{010\}$, $\{013\}$, $\{011\}$. Die gelblich-weissen oder braunen Krystalle sind wenig verlängert nach $[\alpha]$.

	<i>n</i>	Mittel:	Berechnet:
(100) : (210)	3	$20^0 24'$	$20^0 22'$
(010) : (210)	7	$*69\ 38$	—
(010) : (013)	7	$*74\ 18$	—
(010) : (011)	4	50 8	49 52
(013) : (011)	3	24 23	24 26
(013) : (210)	3	84 31	84 36
(011) : (210)	2	77 10	77 02
(013) : ($\bar{2}10$)	2	95 19	95 24
(013) : ($0\bar{1}3$)	2	34 $28\frac{1}{2}$	34 24

Spaltbarkeit vollkommen (010). Optische Axenebene (001). Erste Mittel-linie senkrecht auf (100)..

Ref.: C. Riva.

16. P. Franco (in Neapel): **Ueber Lamellarstruktur des Leucits** (Bollettino d. Soc. di Naturalisti in Napoli 1896, **10**, 440—447).

Verf. untersuchte den Leucit, welcher in der Vesuvlava von 1895 entstanden ist. Nach einer Darlegung der Ansichten von Zirkel, Klein, Mal-lard, Fouqué, Lévy und besonders von Hirschwald, erklärt Verf. die

Erscheinungen der lamellaren Zusammensetzung des Leucits, welche schon von Hirschwald beobachtet worden sind, in der Weise, dass die Pseudo-Ikositetraëder aus asymmetrischen, nach Gesetzen von höherer Ordnung verzwilligten Lamellen zusammengesetzt seien. Verf. meint, dass die Annahme von monosymmetrischen Lamellen die constante Riefung, welche die Flächen der Leucitkrystalle nach der symmetrischen Diagonale zeigen, nicht erklären könne, da alsdann die Kanten der Lamellen den Flächen des Ikositetraëders nicht parallel sein könnten. Jene Erscheinung versucht der Verf. durch die Annahme von asymmetrischen Lamellen zu erklären und giebt die Werthe der Winkel an, welche diese alsdann haben müssten. Einige Zeichnungen unterstützen die Erklärung. Verf. macht ferner auf die Aehnlichkeit der Flächenwinkel in der Elementarlamelle des Leucit mit denjenigen von Oligoklas und Albit aufmerksam. Um zu erklären, dass der Leucit um 300^0 einfachbrechend wird, hält Verf. es nicht für nöthig, an physikalische Polymerie zu denken. Die Brechungsexponenten ändern sich mit der Temperatur; mit steigender Temperatur verkleinert sich in den Lamellen die Differenz zwischen den Axen der grössten und kleinsten Elasticität; dadurch wird die Doppelbrechung schon so klein, dass sie nicht mehr bemerkt werden kann.

Ref.: C. Riva.

17. P. Franco (in Neapel): **Bestimmung der Mineralien in Dünnschliffen** (Bollettino d. Soc. di Naturalisti in Napoli 1896, 10, 418—427).

In der Absicht zu untersuchen, ob in den Augitkrystallen der Vesuvlava von 1893 Zwillinge nach {122} (Gesetz von Verba) vorkommen, erörtert der Verf. von Neuem ein Problem, welches er schon 1880 (s. Rendic. Accad. Sc. Napoli 1880, S. 100) in Vorschlag gebracht hatte und welches auch von Becke in Betracht gezogen worden ist (s. diese Zeitschr. 12, 88).

Dies Problem ist folgendes: Gegeben die Winkel der Kanten eines Schliffes (wenn die Ebene des Schliffes unbekannt ist); es soll die Orientirung des Schliffes und der Auslöschung bezüglich der Kanten bestimmt werden. Die gefundenen Werthe müssen mit den berechneten übereinstimmen. Verf. löst das Problem nicht nur für bestimmte Zonen, sondern allgemein, und benutzt für die Erklärung seiner Methode als praktische Beispiele Schnitte von Augitkrystallen der Vesuvlava von 1893. Um diese Methode anzuwenden, ist es nöthig, die optischen Constanten der Mineralien, welche man untersuchen will, genau zu kennen, und es sind ziemlich lange Berechnungen nöthig.

Ref.: C. Riva.

18. E. Artini (in Mailand): **Ueber einige Mineralien von Bovegno, Val Trompia** (Rendic. R. Istituto Lombardo di sc. e lett. 1897, Serie II, 5, 30—39).

Sphalerit. Die Krystalle sind braun oder rothbraun gefärbt, selten hellgelb. Für die Orientirung derselben wurde die Aetzung durch HCl benutzt. Beobachtete Formen: {100}, {110}, {111}, {111}, {410}, {811}, {833}, {914} und einige andere, welche Vicinalflächen zu {311} zu sein scheinen. Zwillinge nach {111} sind nicht selten.

Kieselsinkerz begleitet häufig den Sphalerit in Höhlungen, welche früher durch Calcit ausgefüllt waren: Smithsonit und Hydrozinkit kommen ebenfalls in kleiner Menge vor, sowie Quarz. Bleiglanz begleitet fast immer den Sphalerit, nie in Krystallen.

Cerussit ist in zahlreichen Krystallen, bis 3 mm Grösse, vorhanden. Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {130}, {011}, {031}, {021},

{011}, {012}, {102}, {111}. Bemerkenswerth ist die Häufigkeit von {100}, dagegen ist wenig entwickelt {010}. Einfache Krystalle scheinen zu fehlen. Sehr häufig sind Doppelzwillinge nach {110}, selten solche nach {130}. Interessant sind die polysynthetischen Zwillinge von drei Individuen, in welchen I und II nach {130} und I und III nach {140} verbunden sind. An solchen Zwillingen hat man die folgenden Winkel:

	Gemessen:	Berechnet:
$(\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$2^0 52'$	$2^0 54'$
$(001) : (\bar{1}01)$	$1 \quad 9$	$1 \quad 19$

Der Mimetesit ist sehr selten und zum ersten Male in Italien gefunden; er kommt in Aggregaten kleiner nadelförmiger Krystalle bis 2 mm Länge vor. Beobachtete Formen: {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}, {0001}; (10 $\bar{1}$ 1) : ($\bar{1}$ 011) = $79^0 41'$ (ber. $79^0 40'$ Haidinger).

Wulfenit. Die Krystalle sind tafelförmig nach {001}. 1—2 mm Durchmesser. Beobachtete Formen: {001}, {111}, {113}, {101}. Vorherrschend {113}. Andere Mineralien, welche man in den tiefsten Theilen des Bergwerkes findet, sind Siderit, Pyrit, Chalkopyrit.

Ref.: C. Riva.

19. G. B. Achiardi (in Pisa): **Mineralogische Notizen** (Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi Verballi 1896—97, **10**, 210—214).

1. Epsomit von Jano.

Krystalle von verschiedener Grösse, in eine Gypsmatrix eingebettet und auf Miemit; verlängert nach $[c]$, selten an beiden Enden ausgebildet; dieselben zeigen die Formen: {110}, {010}, {111}, {101}, {011}, mit vorherrschendem {110}. Aus den Winkeln:

$$\begin{aligned} (110) : (1\bar{1}0) &= 89^0 24' \\ (110) : (111) &= 50 \quad 55 \end{aligned}$$

hat Verf. folgende Axenverhältnisse berechnet:

$$a : b : c = 0,9896 : 1 : 0,5713,$$

meint aber, dass diese Axenverhältnisse den Miller'schen nicht vorzuziehen seien ($a : b : c = 0,9902 : 1 : 0,5709$). — Optische Axenebene parallel {001}. $2E =$ über 75^0 . Erste Mittellinie senkrecht {040}. $a = c$, $b = a$, $c = b$.

Die Krystalle sind reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit Libellen. Epsomit und Gyps haben eine genetische Beziehung zu dem Miemit. Nach Verf. hätte letzteres das Ca und Mg geliefert, und H_2S zur Bildung der Schwefelsäure würde aus den Sulfiden, welche in Serpentin weit verbreitet sind, stammen.

2. Cerussit von Valdaspra.

Verf. beschreibt einige mikroskopische Krystalle von Cerussit, welche kein besonderes Interesse darbieten.

3. Ueber einen Pyritzwilling von Carrara.

Eine Verwachsung nach {320} wird beschrieben. Dieses neue Gesetz gründet sich auf folgende Messungen, welche an einem einzigen Krystalle aufgeführt worden sind:

$$\begin{aligned} (100) : (\bar{1}00) &= 67^0 \\ (010) : (\bar{1}00) &= 23 \end{aligned}$$

Ref.: C. Riva.

20. G. B. Achiard (in Pisa): Ueber einige Krystallformen des Calcits von Montecatini im Cecinathal (Atti Soc. Tosc. Sc. Natur. Processi Verbali 1896—97, 10, 232—241).

An Calcitkrystallen von Montecatini beobachtete Verf. folgende Formen: $\{100\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{33\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{60\bar{5}\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{52\bar{3}\}$, $\{33\bar{3}\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}?$, $\{210\}$, $\{11.1.\bar{7}\}$, $\{21\bar{2}\}$, $\{410\}?$, $\{40\bar{1}\}?$, $\{70\bar{4}\}?$, $\ast\{10.0.\bar{9}\}$, $\ast\{13.6.\bar{8}\}$, $\ast\{9.9.\bar{4}\bar{1}\}$, $\ast\{70\bar{3}\}$, $\ast\{10.1.\bar{5}\}$.

Die mit \ast gezeichneten Formen scheinen für Calcit neu zu sein und sind auf folgende Werthe begründet:

	n	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$\{10.0.\bar{9}\} : \{60\bar{5}\}$	4	$2^0 45' - 3^0 3'$	$2^0 56'$	$2^0 50' 10''$
$\{10.0.\bar{9}\} : \{10\bar{1}\}$	4	$3 43 - 3 54$	$3 48\frac{1}{4}$	$3 55 40$
$\{13.6.\bar{8}\} : \{3\bar{1}\bar{1}\}$	8	$40 51 - 41 40\frac{1}{3}$	$40 59\frac{1}{4}$	$41 1 28$
$\{13.6.\bar{8}\} : \{55\bar{4}\}$	4	$46 14 - 46 30$	$46 20\frac{1}{2}$	$46 21 24$
$\{9.9.\bar{4}\bar{1}\} : \{10\bar{2}\}$	2	$44 24 - 44 29$	$44 25$	$44 36 27$
$\{70\bar{3}\} : \{100\}$	1	—	$25 9$	$24 58 26$
$\{70\bar{3}\} : \{20\bar{1}\}$	1	—	$3 54$	$4 3 20$
$\{5.1.\bar{1}0\} : \{21\bar{2}\}$	1	—	$31 34$	$32 29 32$
$\{10.1.\bar{5}\} : \{20\bar{1}\}$	1	—	$5 23\frac{1}{2}$	$5 45 58$

Man unterscheidet fünf Krystalltypen: 1. mit vorherrschendem $\{55\bar{1}\}$; 2. mit vorherrschendem $\{11\bar{1}\}$; 3. mit vorherrschendem $\{20\bar{1}\}$, die Krystalle dieses Typus sind schon von Sansoni beschrieben worden (s. diese Zeitschr. 18, 81); 4. sehr spitze Krystalle mit vorherrschendem $\{60\bar{5}\}$; 5. mit vorherrschenden $\{110\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$.

Zwillinge nach $\{100\}$, besonders aber nach $\{110\}$, sind zahlreich.

Zum Schlusse bespricht Verf. einige an einem Zwillinge beobachtete Abweichungen zwischen theoretischen und gemessenen Winkelwerthen, und leitet daraus einige Schlüsse über die Kräfte ab, welche, nach seiner Meinung, während des Wachsens solcher Zwillinge gewirkt haben können.

Ref.: C. Riva.

21. Derselbe: Ueber optische Anomalien des Analcims von Montecatini (Atti Soc. Tosc. di Sc. Natur. Processi Verbali 1896—97, 10, 263—276).

Nach einer Darlegung über die Beobachtungen von v. Lasaulx, Bertrand, Mallard, Ben Saude und Klein giebt der Verf. seine Resultate, welche er aus der Untersuchung von mehreren Schläfen in verschiedener Richtung an einer grossen Menge von Analcimkrystallen erhalten hat.

Die Krystalle von Montecatini zeigen alle das Ikositetraëder $\{211\}$, und nur an einigen ist auch $\{100\}$ vorhanden. Manche enthalten eine grosse Menge von metallischen Einschlüssen, in anderen fehlen diese Einschlüsse ganz.

Schläffe nach $\{100\}$ und $\{111\}$ zeigen ähnliche Verhältnisse, wie sie Ben Saude (s. diese Zeitschr. 7, 105 und 106) beschrieben hat. Mehrfach war in hexaëdrischen Schnitten zu constatiren, dass die Auslöschung zweier, einen Quadranten bildenden Sektoren ca. 4^0 nach entgegengesetzten Seiten mit der diagonalen Grenzlinie beider bildete. In oktaëdrischen Schnitten treten drei Systeme von doppeltbrechenden Lamellen auf, deren Auslöschung parallel oder nahe parallel ihrer Längsrichtung stattfindet.

Auf den Flächen von $\{211\}$ erscheinen entweder zwei Systeme von Streifen parallel den kürzeren Kanten an einander stossend, oder eine dritte Streifung

parallel den Combinationskanten mit $\{100\}$. Der Oberfläche entnommene Schliffe nach solchen Flächen erweisen sich, im Gegensatze zu den Beobachtungen Ben Saude's, zusammengesetzt aus zwei resp. drei Systemen von doppeltbrechenden Lamellen (Auslöschung nahe parallel der Längsrichtung), welche deutlich die Abhängigkeit der optischen Structur von der Flächenstreifung zeigen.

Der Verf. ist der Ansicht, dass die optischen Anomalien des Analcim eine Folge des Aufbaues aus mimetischen Theilen von niederer Symmetrie sind. Ausserdem bedingen die in den Krystallen von Montecatini sehr zahlreichen Einschlüsse doppeltbrechende Stellen in der sonst isotropen Masse.

Ref.: C. Riva.

22. G. B. Achiardi (in Pisa): Ueber das optische Verhalten des Fluorits von Gerfalco und Giglio (Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi Verbali 1897—98, 11, 7—10).

Der Fluorit von Gerfalco und der Insel Giglio zeigt die Formen $\{100\}$, $\{111\}$, $\{110\}$. Der Verf. untersuchte eine Reihe von Schliffen nach $\{100\}$ und nach $\{111\}$, sowohl solche nahe der Oberfläche wie solche dem Inneren der Krystalle entnommene. Verf. kommt zur Folgerung, dass in den einfachen Krystallen keine Doppelbrechung stattfindet, oder diese nur mit Spaltebenen, welche durch den Druck für die Herstellung der Dünnschliffe entstanden, in Zusammenhang ist; diese Doppelbrechung ist also eine Folge des Druckes. In den Zwillingen beobachtet man eine deutliche und constante Doppelbrechung, welche ihre Ursache in der Veränderung der Molekularebenen in Folge der Polyëdrie hat, welche letztere in Beziehung zu den Zwillingen der Krystalle steht.

Ref.: C. Riva.

23. Derselbe: Aurichalcit von Campiglia Marittima und Valdaspra (Atti Soc. Tosc. di Sc. Natur. Memorie 1897—98, 16, 1—15).

Aurichalcit von Campiglia. Sehr kleine, rosettenförmige Aggregate, welche die Klüfte von Kalkstein und derbem Calamin erfüllen. Unter dem Mikroskop beobachtet man einige Lamellen nach $\{100\}$, nach $[c]$ verlängert, mit gerader Auslöschung $[c = c]$, welche an einem Ende eine horizontale Kante normal zu der Verlängerung zeigen, und zwei andere Kanten, welche mit der verticalen resp. der horizontalen Kante Winkel von $31^\circ 14'$ resp. $58^\circ 46'$ bilden (Mittel aus mehreren Messungen). Solche Krystalle zeigen auch fast immer die typische keilförmige oder spießförmige Endigung mit verschiedenen Neigungen gegen die Verticalaxe. Solche Formen, welche von Bélar (s. diese Zeitschr. 17, 443) für verschiedene Domen gehalten wurden, sind dagegen nach dem Verf. als Contactebenen zwischen den verschiedenen Individuen, welche die rosettenförmigen Aggregate bilden, anzusehen.

Lamellen nach $\{010\}$ haben eine Auslöschung bis 47° und zeigen an einem Ende eine Kante, welche fast immer mit der Verlängerung der Krystalle einen Winkel von $84^\circ 15'$ macht. Die vorherrschende Form ist $\{100\}$, dann folgen $\{110\}$, $\{001\}$, $\{011\}$. Aus den gegebenen Messungen erhält man:

$$c = 1,6574, \quad \beta = 84^\circ 15',$$

α konnte nicht bestimmt werden.

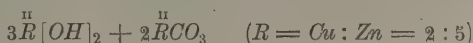
Diese Resultate widersprechen der Vergleichung, welche Bélar angab, zwischen Aurichalcit und künstlichem $ZnCO_3 + H_2O$.

Aurichalcit von Valdaspra. An diesen Krystallen, welche kleiner als jene von Campiglia sind, scheint auch $\{012\}$ vorhanden zu sein. Spec. Gew. 3,35.

Chemische Zusammensetzung:

H_2O	9,64
CO_2	45,74
CuO	48,80
ZnO	52,54
CaO	0,45
Fe_2O_3	1,34
Al_2O_3	Spur
Unlös. Rückstand	2,04
	<hr/> 100,43

Der unlösliche Rückstand sowie Fe_2O_3 stammen aus fremdartigen Substanzen. Die Resultate der Berechnung sind sehr nahe der theoretischen Zusammensetzung, welche nach der Formel:



erhalten wird.

Der Aurichalcit ist begleitet von Calamin, Smithsonit, Hydrozinkit, Zinkit, Malachit, Azurit, Chrysocoll, Calcit, Dolomit, Limonit. Unter den oxydischen Mineralien von Zn und Cu scheint der Aurichalcit das zuletzt gebildete Mineral zu sein.

Ref.: C. Riva.

24. G. B. Achiardi (in Pisa): Beobachtungen über die Turmaline der Insel Giglio (Annali delle Università Toscane 1897, 22, 66—79).

Beobachtete Formen: $\{2\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}\}$ vorherrschend, an allen Krystallen vorhanden; die Prismen $\{3\bar{1}2\}$, $\{4\bar{1}3\}$, $\{8\bar{1}7\}$, $\{5\bar{1}4\}$, $\{52\bar{3}\}$, nach mikroskopischen Messungen in Dünnschliffen erkannt und daher nicht alle ganz sicher. Die terminalen Formen sind: am antilogon Pole (B) $\{100\}$, $\{110\}$, $\{111\}$ mit Ueberwiegen von $\{110\}$, sehr selten $\{111\}$. Das andere, analoge, Ende (A) zeigt: $\{100\}$, $\{111\}$, $\{201\}^*$?, $\{22\bar{3}\}$, $\{110\}$, $\{665\}^{**}$, $\{22\bar{1}\}^*$, $\{33\bar{4}\}^*$, $\{30\bar{1}\}$, $\{30\bar{2}\}$, $\{21\bar{2}\}$. Vorherrschend $\{111\}$.

Die mit * bezeichneten Formen sind für den Fundort neu.

Neu für Turmalin überhaupt ist $\{665\}$, aber nur an einem Krystalle gefunden mit dem beobachteten Winkel:

$$(11\bar{2}) : (665) = 88^\circ 19' \quad (\text{berechnet: } 88^\circ 15').$$

Aus mehreren Messungen zwischen den Flächen des Rhomboëders $\{100\}$ erhält man: für das Ende A (analoger Pol) mittleren Winkel des Rhomboëders $47^\circ 2' 5''$

$$c = 0,449596.$$

Für das Ende B (antilogon Pol) mittleren Winkel des Rhomboëders $46^\circ 15' 22''$

$$c = 0,440725.$$

Nach den mikroskopischen Beobachtungen an mehreren Dünnschliffen, hauptsächlich senkrecht und parallel zur Hauptaxe, kommt der Verf. zur Folgerung, dass während der ersten Perioden der Entwicklung, in welcher die abgesetzte Substanz homogener war, das Wachsthum sehr stark nach der Länge stattfand; in den folgenden Perioden, in welchen sich die Zusammensetzung änderte (zonare

Structur mit verschiedenen Farben) sind die Krystalle fast nur nach der Dicke gewachsen. Durch das Studium von Schliffen senkrecht zur Hauptaxe kann man auch das Auftreten der verschiedenen Prismenflächen, welche mit der Verwachsung immer mehr sich entwickeln, verfolgen.

Die Farbe der Turmaline von Giglio ist schwarz; gelbbraun in sehr dünnen Schliffen, mit verschiedenen, zonenweise wechselnden Nüancen. Nach dem Glühen ist die innere Zone roth, und es folgen Zonen von mehr oder weniger dunkelgrauer Farbe. Im convergenten Lichte beobachtet man eine sehr kleine Deformation des schwarzen Kreuzes, welche die gleiche an verschiedenen Stellen der Krystalle zu sein scheint.

Betreffend die elektrischen Eigenschaften erhielt der Verf. die gleichen Resultate, wie für die Elbaner Turmaline.

Ref.: C. Riva.

25. C. Riva (in Pavia): Ueber ein Kieselsäurevorkommen in Armenien . Excursionen nach dem Kaukasus und Armenien — Atti Soc. Ital. di Sc. Naturali 1897, **37**, 325—347).

In der vorliegenden petrographischen Untersuchung der Gesteine des Kaukasus (Elbrus, Kasbek u. s. w.) und Armeniens (armenische Hochebene, Ararat) ist in mineralogischer Hinsicht nur Folgendes von Interesse: In kleinen Hohlräumen des Augithypersthenandesits vom Djadjouz beobachtet man einige weisse Kügelchen von 0,5—0,8 mm Durchmesser, welche bei mikroskopischer Beobachtung eine strahlige Structur zeigen. In diesen Kügelchen kann man drei Zonen unterscheiden. Das Innere ist von einer amorph grauen Substanz erfüllt; dann folgt eine Zone dünner kleiner Fasern mit paralleler Auslöschung, und in diesen ist die Längsrichtung diejenige der kleinsten optischen Elasticität. In der äussersten Zone sind die Fasern breiter, haben höhere Doppelbrechung und eine Auslöschungsschiefe von 30° nach rechts resp. links, in der Weise, dass zwischen zwei aneinander grenzenden Fasern die Differenz der Auslöschung 60° beträgt. Die Verlängerung der Faser ist hier Richtung der grössten Elasticität. Kein sicheres Resultat ergab die Beobachtung im convergenten Lichte. Spec. Gew. 2,31—2,36. Die Kügelchen bestehen aus SiO_2 . Die Fasern der mittleren Zone stimmen in ihren Eigenschaften mit dem Quarzin überein, die äussersten Fasern jedoch mit keiner der bekannten Arten der SiO_2 .

Ref.: C. Riva.

26. P. Toso (in Rom): Ueber Phosphor und Arsen in den Mineralien der Insel Elba (mit einem Anhang von Mattiolo und Aichino. — Bollettino R. Comitato Geologico 1897, **28**, 246—248).

Die verschiedenen Elbaner Lagerstätten sind hier mit Rücksicht auf die Vertheilung des Phosphors und Arsens untersucht. In einem Anhang geben Mattiolo und Aichino die Resultate der Analysen, welche an 13 Eisenerzproben aus Elba ausgeführt wurden. Diese Erze enthielten 59,38—67,26 % Eisen, bis 0,785 % Phosphor und bis 0,345 % Arsen. Dies sind aber die maximalen Werthe; gewöhnlich ist Phosphor und Arsen nur in Spuren vorhanden. Einigmal ist nur Phosphor, andermal nur Arsen vorhanden, und der Gehalt an einem dieser Elemente ist von dem Gehalt an dem anderen ganz unabhängig.

Arsen und Phosphor stammen aus verschiedenen Mineralien (Arseniaten und Phosphaten), welche auf der Insel Elba vorkommen, wie Arsenopyrit, Cobaltin, Pharmakosiderit, Dufrenit, Erythrin.

Ref.: C. Riva.

27. V. Sabatini (in Rom): **Ueber Entstehung des Feldspaths im Leucitit von Latium** (Bollettino della Società Geologica Italiana 1896, 15, 70—74).

Verf. kommt zu der Folgerung, dass die basischen Feldspäthe, welche in dem Leucitit der Umgebung von Rom vorkommen, secundäre Producte sind und aus der Umbildung des Leucit unter Mitwirkung von Natron und kalkhaltigem Wasser stammen. Viola meint dagegen, dass *Na* und *Ca* nicht von Wasser zugeführt worden sind, sondern aus dem Alkali-Augit, welcher immer als Einschluss im Leucit auftritt, stammen.

Ref.: C. Riva.

28. R. Meli (in Rom): **Pyrit und Pyrrhotin im Turmalingranit von der Insel Giglio** (Ebenda 287—290. — Riv. d. Min. 20, 76).

In Klüften des Granit von Cava Bonseri (Insel Giglio) finden sich, zusammen mit gut ausgebildetem Orthoklas, Quarz und Turmalin, vereinzelt in Limonit umgebildete Pyritkrystalle (2—4 mm Länge), welche die Formen {100}, {111} und ein Dyakisdodekaeder zeigen. Pyrrhotinkrystalle sind selten und zeigen die Combination des Prismas mit einer Pyramide.

Ref.: C. Riva.

29. Derselbe: **Ueber edlen Opal in den trachytischen Gesteinen von Tolfa bei Civitavecchia** (Ebenda 456—258).

Nach mündlichen Mittheilungen glaubt Verf. constatiren zu können, dass ein schöner, als Edelstein geschliffener Opal aus dem Trachtgebiete von Tolfa stammt.

Ref.: C. Riva.

30. A. Corsi (in Florenz): **Notizen über Mineralvorkommen von Sardinien** (Ueber die Mineralien des Basalts von Nurri (Sardinien). Bollettino della Società Geologica Italiana 1896, 15, 481. — Notiz über eine Excursion nach Sarrabus. Ebenda 554—565).

In der ersten Notiz giebt Verf. an, einige Chabasitkrystalle von 2—3 mm Länge in den Klüften des Basalts von Nurri gefunden zu haben. Die Chabasitkrystalle, welche das Rhomboeder zeigen, sind von Analcim, Albit, Calcit und Jalit begleitet.

In der zweiten Notiz ist ein Verzeichniss der Mineralien, welche auf den bekannten Gängen von Sarrabus vorkommen, gegeben. In demselben sind aufgeführt: Silber, Argentit, Stephanit, Pyrrargyrit, Kerargyrit, Pyrit, Markasit, Bleiglanz, Ullmannit, Breithauptit, Zinkblende, Pyromorphit, Wulfenit, Molybdänit, Arsen, Pyrrhotin, Arsenopyrit, Tetraëdrit, Nickel, Chalkopyrit, Cobaltin, Erythrin, Cerussit, Baryt, Fluorit, Calcit, Dolomit, Harmotom, Laumontit, Andalusit, Wollastonit, endlich von Antimonmineralien: Antimon, Antimonit, Valentinit und Kermesit.

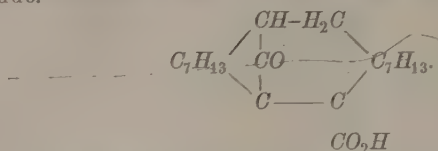
Ref.: C. Riva.

31. C. Riva (in Pavia): **Mineralvorkommen von Nuovo, Sardinien** (Ueber einige granitische und metamorphische Gesteine der Umgebung von Nuovo, Sardinien. Bollettino Soc. Geol. Ital. 1896, 15, 538—547).

In dieser hauptsächlich petrographischen Arbeit ist von mineralogischem Interesse nur der Nachweis des Auftretens von Orthit in granitischen Gesteinen und die Verbreitung von Cordierit-, Andalusit- und Sillimanitgesteinen in der Contactzone des Granits.

Ref.: C. Riva.

32. G. La Valle (in Messina): Krystallographische Untersuchung der Camphanoncamphansäure Gazz. Chim. Ital. 1897, 27, I, 183). — Dargestellt von G. Oddo.



Schmelzpunkt 224° — 225° . Krystalle aus Alkohol.

Krystalssystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9407 : 1 : 0,6065; \quad \beta = 92^{\circ} 49'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{010\}$.

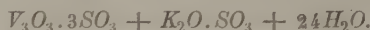
	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
$(110) : (010)$	8	$*46^{\circ} 47'$	—
$(110) : (001)$	6	$*87 \ 57$	—
$(010) : (\bar{1}11)$	4	$*62 \ 29$	—
$(\bar{1}10) : (\bar{1}11)$	4	$49 \ 28$	$49^{\circ} 39'$
$(110) : (\bar{1}11)$	4	$94 \ 0$	$90 \ 50\frac{1}{2}$

Die Krystalle sind durchsichtig und farblos, tafelförmig nach (110) oder nach $(\bar{1}10)$, verlängert nach $[c]$.

Auf (110) macht die Auslösungsrichtung einen Winkel von 36° mit der Kante $[001]$ von $+\alpha$ nach $+\alpha$.

Ref.: C. Riva.

33. G. Bartalini in Florenz: Krystallform des Vanadium-Kalium-Alauns (Ebenda 416). — Dargestellt von Piccini.



Krystalssystem: Kubisch, dyakisidodekaedrische Klasse. Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{111\}$, $\{210\}$?.

Die Krystalle sind violett gefärbt, durchsichtig. Grösse 1–10 mm. Sehr leicht schmelzbar. Keine Spaltbarkeit bemerkbar. Glasiger Glanz.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (001)$	6	$89^{\circ} 50\frac{1}{2}'$	$90^{\circ} 0'$
$(111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	1	$70 \ 22$	$70 \ 32$
$(100) : (111)$	4	$54 \ 12$	$54 \ 45$

$\{210\}$ war nur in einem grossen Krystalle vorhanden und nicht messbar.

Ref.: C. Riva.

34. A. Purgotti in Pavia: Krystallform des Paraurazins $\text{C}_2\text{O}_2\text{N}_4\text{H}_4$ (Ebenda 1897, 27, II, 63).

Krystalssystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,439 : 1 : ?; \quad \beta = 92^{\circ} 3'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{110\}$; tafelförmig nach $\{001\}$ oder verlängert nach $[010]$.

$$(100) : 001 = 87^{\circ} 55'; \quad 100 : 110 = 49^{\circ} 42'; \quad (001) : 110 = 88^{\circ} 57'.$$

Optische Axenebene \parallel zur Symmetrieebene.

Ref.: C. Riva.

35. L. Fantappiè in Viterbo: Ueber Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen vom Monte delle Croci bei Montefiascone (Rivista di Mineralogia etc. 1897, 17, 3—15).

Die Olivinkrystalle finden sich mit Pyroxen zusammen in den Schlacken des äusseren Theiles des Vulsmiokraters. Die Krystalle haben eine Grösse von 2×1 bis 5×10 mm und ihre gewöhnliche Combination ist: $\{110\}$ $\{120\}$ $\{010\}$ $\{021\}$ $\{101\}$, seltener sind $\{130\}$ $\{001\}$ vorhanden. Die Farbe ist hellgelb in ganz durchsichtigen Krystallen D. 3,26 bis grün oder braungrün D. 3,28; nicht selten findet man auch rothe Krystalle; einige sind braun mit metallischem Glanze D. 3,31. Diese specifischen Gewichte sind etwas zu klein, weil die Krystalle öfter Einschlüsse zeigen.

Auf den Flächen der Olivinkrystalle, besonders der hellgrünen, sind sehr kleine Magnetitkrystalle aufgewachsen, welche $\{111\}$ und selten $\{110\}$ zeigen.

Die Augitkrystalle von schwarzer bis grüner Farbe haben eine sehr verschiedene Grösse 3×6 cm bis $\frac{1}{2} \times 1$ mm. Die schwarzen Krystalle zeigen gewöhnlich die Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$; die grünen haben auch $\{221\}$, $\{021\}$ und zeigen eine Annäherung an den Fassait habitus.

Der Peridot erscheint auf den Pyroxen aufgewachsen.

Ref.: C. Riva.

36. R. Panebianco in Padua: Optisch-krystallographische Untersuchungen über Keratin (Ebenda 17—36).

Verf. hat die optischen Eigenschaften des Keratins aus verschiedenen Theilen des Thierkörpers untersucht. Darnach ist das Keratin nicht nur doppeltbrechend, sondern zweiaxig, und Verf. betont, dass die Doppelbrechung nicht eine Folge des Druckes, sondern dass der Keratin eine wahre krystallinische Substanz sei.

Die untersuchten Körpertheile sind folgende: Federn, Igelstacheln, Ochsenhörner, Schaafhörner, Vogelschnabel, Schlangenschuppen, Haifischzähne, menschliche Nägel, Ochsennägel, menschliche Haut und Haare.

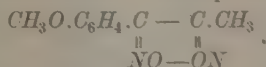
Für alle diese Körpertheile giebt Verf. die Lage der optischen Axenebene, die sehr variable Grösse des Winkels der optischen Axen und den Charakter der Doppelbrechung an.

Ref.: C. Riva.

37. G. Boeris in Mailand: Krystallographische Untersuchungen einiger Anetolderivate (Rivista di Mineralogia etc. 1897, 17, 36—31).

Die Verbindungen, welche hier beschrieben sind, wurden vom Verf. selbst dargestellt (s. Gazz. Chim. Ital. 1893, II, 165).

1. Diisonitrosoanetolperoxyd



Krystalle sehr schwer zu erhalten, am besten aus einer Mischung von Chloroform und Alkohol. Schmelzpunkt 97° .

Krystalssystem: Monosymmetrisch.

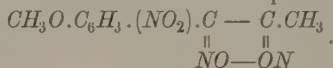
$$a : b : c = 1,9601 : 1 : 2,6604; \quad \beta = 89^\circ 36'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{111\}$, $\{121\}$, $\{1\bar{1}1\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(101)	8	*55° 35'	—
(100):(101)	4	33 46	33° 46'
(111):(100)	11	*61 48	—
(100):(001)	7	*81 24	—
(001):(101)	4	59 28	59 48
(001):(111)	4	67 33	67 50
(111):(111)	3	37 9	37 16
(001):(111)	4	74 46	74 54
(111):(111)	4	51 33	51 27
(101):(111)	4	59 2	59 19
(111):(111)	4	64 44	64 22
(111):(121)	5	15 30	15 30
(121):(121)	2	37 51	37 49
(121):(111)	4	40 43	40 44
(001):(121)	5	77 34	77 30
(121):(100)	7	74 45	74 47
(121):(111)	4	30 0	30 20
(111):(101)	4	99 54	99 45
(101):(121)	4	95 58	95 34
(010):(111)	4	30 52	30 44

Optische Axenebene \perp {001}, durch {001} eine Bisectrix sehr schief aus-
tretend.

2. Nitrodiisonitrosoanetolperoxyd



Krystalle aus Essigäther oder Aceton. Schmelzpunkt 88°—89°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$$a:b:c = 0,7128:4:4,3890; \quad \beta = 97^\circ 44'.$$

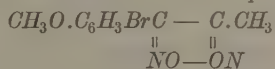
Beobachtete Formen: {100}, {010}, {110}, {120}, {104}, {011}, {111},
{124}, {121}; vorherrschend {110} und {011}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110)	9	*35° 46'	—
(011):(100)	8	*83 15	—
(011):(011)	8	*42 42	—
(110):(120)	11	49 32	49° 28'
(100):(104)	3	55 53	55 54
(104):(111)	4	48 20	47 54
(111):(121)	4	44 26	44 56
(104):(011)	6	33 43	33 40
(011):(121)	3	30 4	30 5
(124):(110)	3	53 25	53 30
(121):(010)	4	54 19	54 23
(124):(121)	4	71 22	71 44
(120):(121)	2	44 25	44 25
(121):(121)	4	87 29	86 46

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}21) : (\bar{1}20)$	2	48° 17'	48° 49'
$(100) : (121)$	1	61 38	61 53
$(121) : (\bar{1}21)$	1	46 32	46 35
$(\bar{1}21) : (\bar{1}00)$	1	71 17	71 32
$(111) : (011)$	1	25 25	25 30
$(111) : (110)$	1	52 0	52 13
$(111) : (120)$	1	56 28	56 3
$(101) : (120)$	1	71 4	71 7
$(011) : (120)$	4	68 50	68 47
$(011) : (121)$	3	26 39	26 32
$(110) : (121)$	1	45 27	45 46
$(110) : (011)$	4	72 27	72 19

Keine Spaltbarkeit. Optische Axenebene \parallel zur Symmetrieebene. Erste Mittellinie bildet einen Winkel von 38° mit z im spitzen Winkel β . $q > v$. In einer Platte \perp zur ersten Mittellinie wurde gemessen $2H_a = 83^\circ 20'$ (Na), in einer Platte \perp zur stumpfen Bisectrix: $2H_o = 124^\circ 36'$ (Na). Hieraus folgt: $2V = 73^\circ 48'$ (Na).

3. Bromdiisonitrosoanetolperoxyd



Krystalle am besten aus Aceton. Schmelzpunkt 109°—110°.

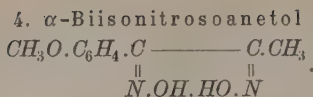
Krystallsystem: Monosymmetrisch (domatische Klasse).

$$a:b:c = 0,2049 : 1 : 4,3192; \beta = 125^\circ 12'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{00\bar{1}\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}10\}$. $\{011\}$ und $\{\bar{1}10\}$ vorherrschend. $\{110\}$ ist nur an den Krystallen von Aceton vorhanden.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}0)$	6	*88° 58'	—
$(001) : (011)$	6	*47 9	—
$(001) : (\bar{1}10)$	6	*114 17	—
$(110) : (\bar{1}10)$	6	90 56	91° 2'
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	2	89 2	88 58
$(011) : (\bar{1}10)$	7	76 25	76 28
$(011) : (\bar{1}\bar{1}0)$	2	104 0	103 32
$(001) : (110)$	2	65 39	65 43
$(011) : (\bar{1}\bar{1}0)$	2	142 23	142 30
$(011) : (110)$	2	37 15	37 30
$(\bar{1}10) : (00\bar{1})$	2	66 7	65 43
$(011) : (00\bar{1})$	2	132 49	132 54
$(100) : (011)$	1	67 11	66 55

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Optische Axenebene $\{010\}$. In einer Platte $\{010\}$ macht die Auslöschungsrichtung einen Winkel von 26° mit der Kante $[110 : \bar{1}10]$ im spitzen Axenwinkel β . Eine optische Axe tritt schief durch $\{001\}$ aus.



Krystalle aus Essigäther oder aus verdünntem Alkohol. Schmelzpunkt 125° .

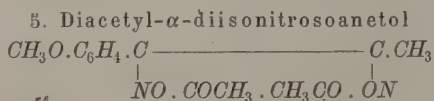
Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$$a:b:c = 0,5460 : 1 : 0,4890; \quad \beta = 123^\circ 13'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{021\}$. Nur an einem Krystalle beobachtet: $\{087\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(110)$	4	$*66^\circ 39'$	—
$(100):(011)$	4	$*59^\circ 32'$	—
$(011):(010)$	18	$*67^\circ 45'$	—
$(021):(010)$	4	$50^\circ 44'$	$50^\circ 43'$
$(011):(110)$	6	$51^\circ 53'$	$52^\circ 0'$
$(021):(110)$	4	$49^\circ 51'$	$50^\circ 41'$
$(021):(100)$	4	$64^\circ 33'$	$64^\circ 55'$
$(087):(011)$	4	$2^\circ 48'$	$2^\circ 48\frac{1}{2}'$
$(087):(100)$	4	$60^\circ 0'$	$60^\circ 15'$
$(087):(110)$	4	$54^\circ 42'$	$54^\circ 26'$

Keine Spaltbarkeit. Optische Axenebene \perp zur Symmetrieebene und fast $\{001\}$. Erste Mittellinie, positiv, liegt in der Symmetrieebene. An einer Platte \perp zur ersten Mittellinie wurde gemessen: $2E_a = 30^\circ 45'$ (Na). Horizontale Dispersion nur bemerkbar, $\rho > \nu$.



Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 89° .

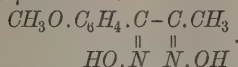
Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$$a:b:c = 1,4509 : 1 : 1,4948; \quad \beta = 91^\circ 21'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{011\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(101)$	8	$*51^\circ 20'$	—
$(110):(100)$	9	$*55^\circ 25'$	—
$(100):(001)$	8	$*88^\circ 39'$	—
$(110):(011)$	4	$49^\circ 50'$	$50^\circ 13'$
$(011):(101)$	4	$60^\circ 26'$	$60^\circ 33'$
$(011):(100)$	4	$89^\circ 38'$	$89^\circ 8'$
$(011):(001)$	4	$50^\circ 48'$	$50^\circ 4'$
$(011):(110)$	4	$54^\circ 45'$	$54^\circ 29'$

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$. Optische Axenebene \perp zur Symmetrieebene; sie macht einen Winkel von ca. 13° im stumpfen Axenwinkel β mit der Kante $[001]$. Erste Mittellinie \perp zu $\{010\}$.

6. β -Diisonitrosoanetol

Krystalle aus Aceton. Schmelzpunkt 206° .

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

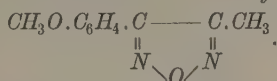
$$a:b:c = 0,9551 : 1 : 1,9412; \beta = 102^\circ 37'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}01\}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\{001\}$ oder nach $[z]$ verlängert. Zwillinge mit Zwillingssaxe $\perp \{001\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (011)$	6	$*61^\circ 48'$	—
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	6	$*85^\circ 58'$	—
$(001) : (110)$	6	$*80^\circ 48'$	—
$(011) : (110)$	18	$47^\circ 20'$	$47^\circ 26'$
$(011) : (\bar{1}\bar{1}0)$	12	$58^\circ 45'$	$58^\circ 49'$
$(001) : (\bar{1}01)$	4	$74^\circ 40'$	$73^\circ 56'$
$(011) : (\bar{1}01)$	4	$81^\circ 45'$	$82^\circ 29'$
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	2	$48^\circ 29'$	$48^\circ 24'$
$(011) : (0\bar{1}\bar{1})$	6	$56^\circ 26'$	$56^\circ 24'$

Spaltbarkeit nicht vollkommen nach $\{001\}$. Optische Axenebene \perp zur Symmetrieebene; sie bildet ca. 30° mit der Kante $[001]$ im spitzen Winkel β . Erste Mittellinie \perp zur Symmetrieebene.

7. Diisonitrosoanetolanhydrid



Krystalle aus Benzol. Schmelzpunkt 63° .

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

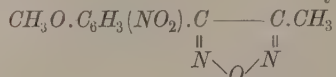
$$a:b:c = 1,8537 : 1 : 2,5827; \beta = 93^\circ 40'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$. Krystalle verlängert nach $[y]$ oder tafelförmig nach $\{001\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(111) : (100)$	14	$*62^\circ 42'$	—
$(111) : (001)$	14	$*69^\circ 36'$	—
$(100) : (001)$	14	$*86^\circ 20'$	—
$(111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	7	$53^\circ 35'$	$53^\circ 29'$
$(111) : (111)$	4	$37^\circ 54'$	$37^\circ 41'$
$(\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	7	$72^\circ 38'$	$72^\circ 43'$
$(101) : (100)$	7	$34^\circ 18'$	$34^\circ 24'$
$(111) : (101)$	4	$55^\circ 26'$	$55^\circ 35'$
$(111) : (010)$	2	$34^\circ 34'$	$34^\circ 25'$
$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	2	$68^\circ 58'$	$68^\circ 50'$
$(\bar{1}\bar{1}1) : (010)$	4	$32^\circ 36'$	$32^\circ 49'$
$(\bar{1}\bar{1}1) : (111)$	2	$65^\circ 33'$	$65^\circ 38'$

Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Optische Axenebene \perp {010}; erste Mittellinie \perp {010}. Auf {010} macht die Axenebene einen Winkel von 40° circa im spitzen Axenwinkel β mit der Kante [001]. $\rho > v$. An zwei Platten wurde beobachtet: $2H_a = 95^\circ 20'$ (Na), $2H_o = 107^\circ 2'$ (Na). Hieraus erhält man: $2V = 85^\circ 44\frac{1}{2}'$ (Na).

8. Nitrodiisonitrosoanetolanhydrid



Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 98° — 99° .

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

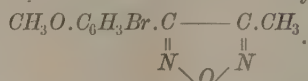
$$a : b : c = 1,0938 : 1 : 1,9940; \beta = 107^\circ 40'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {101}, {001}, {101}, {110}, {120}, {111}, {122}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(101) : (100)	10	$*38^\circ 10'$	—
(100) : (001)	10	$*72^\circ 20'$	—
(100) : (110)	10	$*46^\circ 11'$	—
(001) : (101)	7	50 7	$50^\circ 6'$
(110) : (120)	10	18 16	18 11
(100) : (111)	4	48 0	47 56
(111) : (122)	2	12 30	12 38
(101) : (111)	4	31 43	31 34
(110) : (111)	2	32 36	32 42
(111) : (001)	1	44 53	45 16
(001) : (122)	4	42 29	42 28
(122) : (120)	4	39 46	$39^\circ 59\frac{1}{2}'$
(101) : (110)	4	68 25	68 12
(110) : (122)	4	38 28	38 27
(122) : (101)	2	75 11	75 3
(101) : (110)	1	57 27	57 1
(101) : (120)	4	76 35	76 35
(101) : (111)	4	85 15	85 7
(120) : (122)	4	70 19	70 3
(101) : (122)	4	39 52	39 49

Vollkommene Spaltbarkeit nach {101}. Optische Axenebene \perp {010}. Erste Mittellinie, negativ, liegt in der Symmetrieebene und macht mit der Kante [110, $\bar{1}10$] einen Winkel von 76° und im spitzen Axenwinkel β . $\rho > v$.

9. Bromdiisonitrosoanetolanhydrid



Nadelförmige und sehr selten am Ende ausgebildete Krystalle, aus Essigäther, Benzol, Chloroform. Schmelzpunkt 73° — 74° .

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

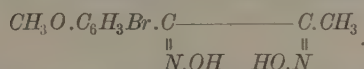
$$a:b:c = 1,6226:1:0,3325; \beta = 127^{\circ} 23'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$. Zwillinge mit Zwillinge-axe $\perp \{100\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(100)$	16	$*52^{\circ} 12'$	—
$(011):(100)$	11	$*54 \quad 3$	—
$(011):(010)$	4	$*75 \quad 12$	—
$(110):(010)$	16	37 50	$37^{\circ} 48'$
$(110):(\overline{011})$	2	80 44	80 55
$(011):(\overline{011})$	4	79 57	79 37

Keine Spaltbarkeit. Optische Axenebene $\parallel \{010\}$. Aus $\{100\}$ tritt schief eine Axe aus.

10. κ -Diisonitrosobromoanetol



Krystalle aus einer Mischung von Alkohol und Benzol. Schmelzpunkt $143^{\circ} - 144^{\circ}$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$$a:b:c = 1,1914:1:2,4580; \beta = 96^{\circ} 3'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{111\}$, $\{001\}$, $\{011\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\overline{1}0)$	6	$99^{\circ} 40'$	—
$(110):(001)$	6	86 6	—
$(011):(01\overline{1})$	4	44 30	—
$(110):(111)$	2	16 55	$16^{\circ} 59'$
$(110):(011)$	3	42 44	42 52
$(110):(\overline{011})$	3	47 24	47 2
$(111):(\overline{111})$	4	90 48	91 23
$(111):(1\overline{1}0)$	4	97 25	97 54
$(111):(011)$	4	37 24	$37 \quad 7\frac{1}{2}$

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Optische Axenebene $\parallel \{010\}$. Aus $\{001\}$ tritt schief eine Axe aus.

Ref.: C. Riva.

38. M. Minio (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Natriumsuccinats** Rivista di Mineralogia etc. Padua 1897, 17, 89—95).

Brooke (s. Rammelsberg, Handbuch der kryst.-phys. Chemie) hat das Natriumsuccinat $\text{HNaC}_4\text{H}_4\text{O}_4$ krystallographisch untersucht. Durch eine Analyse und die folgende krystallographische Bestimmung weist der Verf. nach, dass das von Brooke untersuchte Succinat nicht $\text{HNaC}_4\text{H}_4\text{O}_4$, sondern das wasserhaltige normale Succinat $\text{Na}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ war:

In der That stimmen die vom Verf. an Krystallen dieses Hydrates ausgeführten Messungen mit denjenigen von Brooke überein. Die Berechnung wurde nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeführt.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1,5933 : 1 : 0,8392;$$

$$\alpha = 99^{\circ}33', \quad \beta = 74^{\circ}24', \quad \gamma = 62^{\circ}58'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}10\}$, $\{210\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}11\}$. Die Krystalle sind prismatisch nach $[001]$. $\{100\}$ und $\{010\}$ vorherrschend. Spaltbarkeit nicht bemerkbar.

	<i>n</i>	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$	11	$62^{\circ}56\frac{1}{2}'$	$62^{\circ}57\frac{1}{2}'$
$(010):(001)$	1	$80\ 24\frac{1}{2}$	$80\ 25$
$(001):(100)$	4	$74\ 27\frac{1}{2}$	$74\ 23$
$(100):(111)$	13	$39\ 51\frac{1}{2}$	$39\ 6\frac{1}{2}$
$(010):(111)$	10	$51\ 56$	$51\ 53$
$(001):(111)$	6	$51\ 57\frac{1}{2}$	$51\ 53\frac{1}{2}$
$(010):(\bar{1}10)$	7	$39\ 1$	$38\ 56\frac{1}{2}$
$(\bar{1}10):(\bar{2}10)$	4	$31\ 4$	$31\ 5$
$(\bar{2}10):(100)$	7	$46\ 59\frac{1}{2}$	$47\ 0$
$(\bar{1}01):(010)$	6	$64\ 51$	$64\ 43\frac{1}{2}$
$(\bar{1}01):(001)$	6	$33\ 38\frac{1}{2}$	$33\ 40$
$(\bar{1}01):(111)$	11	$80\ 37$	$80\ 38\frac{1}{2}$
$(111):(\bar{1}10)$	2	$82\ 31\frac{1}{2}$	$82\ 32$
$(111):(\bar{2}11)$	4	$76\ 3$	$76\ 8$
$(\bar{2}11):(\bar{1}01)$	4	$44\ 57$	$44\ 45$

Auf (010) macht eine Auslöschungsrichtung mit der Kante $[001]$ einen Winkel von 6° — 8° von $+z$ nach $+x$ und auf (100) mit $[001]$ einen Winkel von 30° von $-z$ nach $+y$. Aus (111) tritt eine optische Axe aus.

Ref.: C. Riva.

XXIX. Goldschmidt, ein neues Mineral.

Von

W. H. Hobbs in Madison, Wisc.

(Hierzu Tafel VII.)

Durch die Analysen von Hillebrand und die krystallographischen Untersuchungen von Penfield, welche im Zusammenhange mit der von Cross und Penrose¹⁾ verfassten Monographie des Cripple Creek Mining-District ausgeführt wurden, ist festgestellt, dass der Calaverit mit einem Gehalte von drei oder weniger Procent Silber das Hauptgoldtellurid obigen Districtes ist. Das Vorkommen dieses Minerals in den Erzen wurde vor einigen Jahren auf analytischem Wege von Knight²⁾ nachgewiesen. Herr R. Pearce³⁾ aus Denver fand dagegen bei der Analyse eines erzführenden Gesteines aus der Moose-Mine in demselben Betrage an Gold, Silber und Tellur, welche der Formel des Sylvanits genügten, woraus er auf das Vorhandensein dieses Minerals in dem Gesteine schloss. Bei der zusammengesetzten Natur des untersuchten Materials können diese Resultate kaum als endgültig entscheidend angesehen werden, doch scheint dem Verf. zum wenigsten aus ihnen mit gewisser Wahrscheinlichkeit die Existenz eines Goldsilbertellurids hervorzugehen, das reicher an Silber als der Calaverit sein muss, zumal da die Silberproduction bei einigen der Minen zu gross ist, um völlig auf das Vorhandensein von Calaverit zurückgeführt werden zu können. Dr. Hillebrand sagt: »Trotzdem der Sylvanit weder durch positive chemische, noch krystallographische Untersuchungen identificirt wurde, so ist doch der Nachweis desselben in einigen Theilen des Districts durch Herrn Pearce beachtenswerth.«

1) Geology and Mining Industries of the Cripple Creek-District, Colorado, by Whitman Cross and R. A. F. Penrose, Jr. 16. Ann. Report U. S. Geol. Survey, 1894—95, Pt. II, 4—209. S. diese Zeitschr. 28, 320.

2) Proc. Color. Sci. Soc., Oct. 4, 1894.

3) Ebenda April 5, 1894. Ref. diese Zeitschr. 31, 294.

Herkunft des untersuchten Materials. — Das von mir untersuchte Material wurde mir in liebenswürdiger Weise von Hrn. G. Sessinghaus, ehemaligem Graduirten der Columbia-School und jetzigem graduirten Studirenden der Universität zu Wisconsin, zur Verfügung gestellt. Es stammt aus der Gold Dollar-Mine in Arequa Gulch in dem äussersten südwestlichen Theile des Minengebietes. Diese Mine befindet sich in der nordwestlichsten Abtheilung von Section 34, nahe der Flanke des Grouse Mountain. Das Material besteht aus einzelnen kleinen Handstücken von breccienartiger Beschaffenheit mit Granitfragmenten. Ein Vergleich der letzteren mit den gneissartigen Graniten vom Grouse Mountain zeigt, dass jene Bruchstücke wahrscheinlich aus dieser Quelle herrühren. Das Bindemittel der Breccie ähnelt dem Phonolith der Gegend, welchem es wohl auch der Zusammensetzung nach entspricht. Das Gefüge der Breccie ist nur locker, denn das Handstück ist von zahlreichen unregelmässigen Spalten durchsetzt, deren Wände mit Chalcedon bekleidet sind.

Die Krystalle des hier untersuchten Minerals waren fest mit dieser Chalcedonschicht verwachsen, sodass es äusserst schwierig war, dieselben loszulösen, ohne sie zu zerbrechen, zumal sie vollkommene Spaltbarkeit besitzen. Sie zeigen ziemlich säuligen Habitus und haben zugleich auch etwas die Tendenz zu tafelförmiger Ausbildung nach einer zur Säulenaxe parallelen Ebene. In ein oder zwei Fällen wurden Wachstumsformen beobachtet wie diejenigen des Sylvanit, welche diesem Mineral den Namen »Schrift-erz« eintrugen und als Zwillingsbildungen zu erklären sind. Das grösste der gefundenen Krystallindividuen besass ungefähr 5 mm Länge, während diejenigen, welche ich vom Chalcedon loszulösen vermochte, im Durchschnitt kaum 2 mm lang und vielleicht den dritten oder vierten Theil so dick waren. Eine Untersuchung unter der Lupe ergab, dass diese Krystalle ziemlich flächenreich und ohne Streifung oder andere störende Wachstumserscheinungen waren, sodass sie, abgesehen von ihrer geringen Grösse, zu Messungen sehr geeignet waren. Sie besitzen vollkommene Spaltbarkeit nach der Ebene ihrer tafeligen Ausbildung. Oft wurden Zwillinge beobachtet nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche parallel zur Längsaxe und senkrecht zur Spaltungsfläche. Die Krystalle sind sehr zerbrechlich und besitzen ungefähr die Härte 2, da sie gerade noch den Gyps ritzen. Die Menge des vorhandenen Materials war nicht gross genug, um damit eine befriedigende Bestimmung des specifischen Gewichtes vornehmen zu können; allein die weiter unten angegebene Zusammensetzung des Minerals und ein Vergleich mit dem Sylvanit und Calaverit machen es wahrscheinlich, dass das specifische Gewicht nahezu 8,6 beträgt. Der Glanz des Minerals ist hell metallisch, die Farbe silberweiss. Der Strich ist matt, graulichschwarz.

Chemische Zusammensetzung. — Auf der Kohle vor dem Löthrohre

schmilzt das Mineral leicht und ist dabei von der hellen, bläulichgrünen Flamme umgeben, wie sie für das Tellur charakteristisch ist. Der Rückstand auf der Holzkohle ist ein weisser Ueberzug von Telluroxyd und eine gelblichweisse Perle von Gold und Silber. Letztere wird auch beim Schmelzen von Sylvanit und Calaverit erhalten, wo sie jedoch weit weniger gelb ist. Antimon, Schwefel oder Selen wurden nicht beobachtet.

Ein Theil der Gesteinsprobe wurde zerbrochen und lieferte bei sorgfältiger und mühsamer Auslese der Krystalle und Krystallfragmente ungefähr 0,4 g nahezu reinen Materials, welches bei der Analyse als Bestandtheile Gold, Silber und Tellur in folgenden Mengenverhältnissen aufwies (der Tellurgehalt wurde aus der Differenz ermittelt):

	Procentische Zusammensetzung:	Gefundene Verhältnisszahlen:
<i>Au</i>	31,41	0,1596
<i>Ag</i>	8,95	0,0831
<i>Te</i>	(59,64)	0,4771
	<u>100,00</u>	

Diese Zahlen entsprechen fast genau der Formel Au_2AgTe_6 und zeigen, dass unser Mineral eine neue Species darstellt, für welche ich den Namen »Goldschmidtit« vorschlage, zu Ehren meines Freundes, des ausgezeichneten Professors Goldschmidt in Heidelberg, Erfinder des zweikreisigen Goniometers und Autor des Werkes »Index der Krystallformen« und der »Winkeltabellen«.

In nachstehender Tabelle sind die gefundenen Verhältnisszahlen der Bestandtheile und die aus der Formel Au_2AgTe_6 berechneten Werthe nebeneinander aufgeführt.

	Gefunden:	Berechnet:
<i>Te</i>	(59,64)	59,95
<i>Au</i>	31,41	31,44
<i>Ag</i>	8,95	8,61
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Beziehungen zu anderen Goldsilbertelluriden. — Der Sylvanit enthält dieselben Elemente wie der Goldschmidtit, jedoch in Mengenverhältnissen, welche der Formel $AuAgTe_4$ genügen¹⁾. Für den an Gold reicheren Calaverit ist keine bestimmte Formel vorgeschlagen, da geringe Schwankungen in seinem Silbergehalt beobachtet wurden. Jedoch erlauben, wie mir scheint, die zahlreichen bisher ausgeführten Analysen dieses Minerals die Aufstellung einer exacteren Formel, als die bisherige $(Au, Ag)Te_2$ es ist, nach welcher letzteren im Calaverit eine isomorphe Vertretung zwischen Gold und Silber angenommen wird, welche unseres Wissens in diesem

1. Groth, Tabellar. Uebersicht der Mineralien, 4. Aufl. Braunschweig 1898, S. 28.

Mineral nicht existirt. Ein Vergleich der unten wiedergegebenen Calaveritanalysen ergibt eine auffallende Uebereinstimmung. Nur der Silbergehalt variirt merklich, was wohl darauf deutet, dass im Calaverit eine isomorphe Mischung vorliegt, und zwar von einem Minerale mit dem maximalen Silbergehalte von 3,52 Procent und einem zweiten, welches mehr Gold enthält, ja vielleicht völlig frei von Silber ist. Da jedoch bei dem grössten Theile der Analysen der Silbergehalt sich dem Maximum nähert, ist es unwahrscheinlich, dass isomorphe Mischungen mit Telluriden bestehen, welche viel mehr Silber enthalten. Die Formel $Au_3Ag_3Te_{21}$ giebt wohl am genauesten die Zusammensetzung des Calaverits wieder.

Calaveritanalysen.

	Te	Au	Ag	Summe:
1. Californien, Genth ¹⁾	55,89	40,70	3,52	100,11
2. - - - ²⁾	(56,00)	40,92	3,08	100,00
3. Boulder Co., Colo., Genth ³⁾	57,67	40,59	2,24	100,50
4. - - - - ⁴⁾	57,32	38,75	3,03	99,10
5. Cripple Creek, Colo., Hillebrand ⁵⁾	57,60	39,17	3,23	100,00
6. - - - - ⁶⁾	57,40	40,83	1,77	100,00
7. - - - - ⁷⁾	57,30	41,80	0,90	100,00
Calaverit von der Formel $Au_3Ag_3Te_{21}$ ⁸⁾	57,40	39,08	3,52	100,00

Vergleicht man die Mineralien Calaverit, Goldschmidtit und Sylvanit mit einander, so ergibt sich die Thatsache, dass der Goldschmidtit seiner Zusammensetzung nach fast genau die Mitte hält zwischen Calaverit und Sylvanit. Zusammen repräsentiren die drei Mineralien eine Reihe von Homologen, ganz analog jener, welche Penfield und Howe⁹⁾ für die Mineralien der Humitgruppe fanden. Folgende Tabelle wird das augenscheinlich machen:

4) Am. Journ. Sci. 1868, **45**, 344.

2) Ebenda.

3) Am. Phil. Soc. 1874, **14**, 229.

4) Ebenda 1877, **17**, 147. Diese Zeitschr. **2**, 6.

5) 46. Ann. Report U. S. Geol. Survey, Pt. II, 433. Ref. diese Zeitschr. **28**, 320.

6) Ebenda.

7) Ebenda.

8) Der Krennerit ist ein Goldsilbertellurid, welches mehr Silber als der Sylvanit enthält, muss jedoch wegen der grossen und beträchtlichen Schwankungen in seiner Zusammensetzung als eine sehr unbestimmte Verbindung bezeichnet werden.

9) Ueber die chemische Zusammensetzung des Chondrodits, Humits und Klinohumits. Diese Zeitschr. **23**, 73.

	<i>Te</i>			<i>Au</i>			<i>Ag</i>		
	%	Gefund.	Menge:	%	Gefund.	Menge:	%	Gefund.	Menge:
Calaverit	57,40	0,4544		39,08	0,1987		3,52	0,0327	
$Au_{10}Ag_{\frac{2}{3}}Te_{21}$	(21 = 0,4536)			($\frac{2}{3}$ = 0,1944)			($\frac{2}{3}$ = 0,0363)		
Differenz	2,55	0,0256		7,54	0,0388		5,09	0,0473	
Goldschmidtit	59,95	0,4800		31,44	0,1600		8,61	0,0800	
Au_2AgTe_8	(22 = 0,4752)			($\frac{2}{3}$ = 0,1584)			($\frac{1}{3}$ = 0,0799)		
Differenz	2,20	0,0176		6,99	0,0336		4,79	0,0444	
Sylvanit	62,15	0,4976		24,45	0,1244		13,40	0,1244	
$AuAgTe_4$	(23 = 0,4968)			($\frac{1}{3}$ = 0,1235)			($\frac{1}{3}$ = 0,1235)		

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass je zwei benachbarte Glieder der Reihe sich durch eine constante Differenz von $+Ag_2Te$ und $-Au_{\frac{2}{3}}$ unterscheiden. Noch deutlicher tritt dies bei folgender Schreibweise der Formeln der drei Mineralien hervor:

Calaverit	$Au_{\frac{2}{3}}Ag_{\frac{2}{3}}Te_{21}$
Goldschmidtit	$Au_{\frac{2}{3}}Ag_{\frac{1}{3}}Te_{22}$
Sylvanit	$Au_{\frac{1}{3}}Ag_{\frac{1}{3}}Te_{23}$

Das nächstfolgende Glied der Reihe würde die Formel $Au_{\frac{1}{3}}Ag_{\frac{2}{3}}Te_{24}$, oder mit genügender Annäherung $AuAg_2Te_6$ haben. Der Krennerit besitzt nun zwar einen Silbergehalt von 49%, also nahezu den von der Formel geforderten Betrag, allein seine Mengenverhältnisse an Gold und Silber weichen von denen der Formel ab.

Krystallographische Verhältnisse des Goldschmidtits. — Es wurde bereits hervorgehoben, dass die Hauptschwierigkeit beim Messen der Krystalle in ihrer geringen Grösse und den demgemäss auch lichtschwachen Reflexen bestand. Eine Anzahl der besseren Flächen gab Einzelbilder des Signals, so dass in der Prismenzone, welche die grössten Flächen besitzt, wiederholte Ablesungen desselben Winkels nur Schwankungen von weniger als 4' zeigten. Am besten Krystalle wurden folgende vier nahezu gleiche Winkel zwischen Prisma und Pinakoid beobachtet:

61° 42'
61 46
61 46,5
61 47,5

Besonderes Vertrauen darf daher in die Genauigkeit der aus Winkeln dieser Zone hergeleiteten Constanten gesetzt werden, während die Werthe der übrigen Constanten nur angenähert genau sind innerhalb gewisser Fehlergrenzen, welche sich hinreichend aus der weiter unten folgenden Zusammenstellung der gemessenen und berechneten Winkelwerthe ergeben. Fünf Krystalle wurden vollständig gemessen und ausserdem noch einzelne Winkel an anderen Krystallen.

Die Symmetrieverhältnisse des Minerals sind leicht als die eines monoklinen erkennbar. Wahrscheinlich gehört der Goldschmidt der domatischen oder hemiëdrischen Klasse an. Die Hauptzonen der Krystalle sind diejenigen nach der \bar{b} - und der \bar{c} -Axe, nach welcher letzteren deutlich säulenförmige Ausbildung vorhanden ist. Ein Klinodoma und eine wegen ihrer geringen Grösse nicht näher bestimmbar Hemipyramide waren die einzigen Formen, welche nicht den beiden Zonen angehörten. Da die Basis meist fehlte oder nur klein entwickelt war, wurde der Winkel β aus der Neigung zweier zusammengehöriger Orthodomen, nämlich eines positiven und eines negativen, berechnet und zu $89^{\circ} 41'$ gefunden. Das Axenverhältniss ist $a:b:c = 1,8562:1:4,2984$. Im Ganzen wurden 22 Formen beobachtet, welche im Folgenden zusammengestellt sind.

Zone der \bar{c} -Axe.

$a\{100\} \infty P\infty$, $b\{010\} \infty P\infty$, $m\{110\} \infty P$, $f\{210\} \infty P2$, $g\{310\} \infty P3$
 $t\{370\} \infty P\frac{7}{3}$, $l\{130\} \infty R3$.

Zone der \bar{b} -Axe.

$y\{508\} - \frac{5}{8}P\infty$, $s\{101\} - P\infty$, $n\{201\} - 2P\infty$, $r\{703\} - \frac{7}{3}P\infty$, $w\{401\} - 4P\infty$, $q\{801\} - 8P\infty$, $x\{10.0.1\} - 10P\infty$, $v\{35.0.1\} - 35P\infty$, $S\{101\} P\infty$,
 $N\{201\} 2P\infty$, $W\{401\} 4P\infty$, $X\{10.0.1\} 10P\infty$, $Z\{14.0.1\} 14P\infty$, $e\{001\} 0P$.

Zone der \bar{a} -Axe.

$k\{032\} \frac{3}{2}P\infty$.

Die wichtigeren Winkel, aus denen obige Formen abgeleitet wurden, sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:	Differenz:
$\bar{a}:m = (100):(110) = 64^{\circ} 41'$	—	—	—
$\bar{b}:m = (010):(110)$	28 48	28° 49'	—1'
$\bar{a}:f = (100):(210)$	42 43	42 52	—9
$\bar{a}:g = (100):(310)$	34 55	34 45	+10
$\bar{b}:l = (010):(130)$	9 57	10 44	—44
$\bar{b}:k = (010):(032)$	26 49	27 41	—22
$\bar{a}:y = (100):(508)$	65 7	65 42	—35
$\bar{a}:s = (100):(101)$	54 57	54 29	+28
$\bar{a}:n = (100):(201)$	34 43	35 47	—64
$\bar{a}:r = (100):(703)$	31 40	31 47	+23
$\bar{a}:w = (100):(401)$	49 10	49 35	—25
$\bar{a}:q = (100):(801)$	40 3	40 6	—3
$\bar{a}:x = (100):(10.0.1)$	7 44	8 7	—23
$\bar{a}:v = (100):(35.0.1)$	2 22	2 20	+2
$\bar{a}:e = (100):(001)$	89 25	89 44	+14
$\bar{b}:e = (010):(001)$	89 59	90 0	—1
$\bar{b}:t = (010):(370)$	42 53	43 0	—7

	Gemessen:	Berechnet:	Differenz:
$a : S = (100) : (10\bar{1}) =$	$55^{\circ}35'$	—	—
$a : N = (100) : (20\bar{1})$	34 58	35°50'	—52'
$a : W = (100) : (40\bar{1})$	49 18	49 46	—28
$a : X = (100) : (10.0.\bar{1})$	7 48	8 9	—21
$a : Z = (100) : (44.0.\bar{1})$	5 49	5 44	+5

Von den fünf gemessenen Krystallen zeigt Krystall I (Fig. 1, Taf. VII) die Formen $a, b, m, f, g, l, v, q, r, y$ und X , Krystall II (Fig. 2. $a, b, m, f, w, n, s, Z, W$ und N , Krystall III (Fig. 3) a, b, m, c, w, n, X, N und S . Krystall IV (Fig. 4) ist an beiden Enden ausgebildet und repräsentirt einen einfachen Zwilling nach dem Gesetze: Zwillingsebene das Orthopinakoid. Eins der Zwillingseindividen (das vordere in der Figur. besitzt die Formen $a, b, m, f, t, n, s, N, S$ und k , während das andere davon abweichend nur ein positives Orthodoma (N) und ferner statt n die Form w aufweist. Krystall V (Fig. 5) ist ebenfalls ein Zwilling, dessen vorderes Individuum aus der Combination von a, b, m, c, k und s besteht, während das andere noch n besitzt, aber der Basis entbehrt. Eine kleine, zwischen k und s liegende Pyramide konnte nicht bestimmt werden. Alle Krystalle zeigen recht vollkommene Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene.

Prof. Goldschmidt war so freundlich, die Elemente des Minerals in der Form zusammenzustellen, wie er sie für seine kristallographischen Winkeltabellen adoptirt hat. Es folgt hier diese Tabelle:

Goldschmidt.

Monoklin.

$a = 1.8562$	$\lg a = 0,26863$	$\lg a_0 = 0,45333$	$\lg p_0 = 9,84467$	$a_0 = 1.4300$	$p_0 = 0.6993$
$c = 1.2981$	$\lg c = 0,41330$	$\lg b_0 = 9,88670$	$\lg q_0 = 0,41326$	$b_0 = 0.7704$	$q_0 = 1.2980$
$\mu = \left. \begin{matrix} 89^{\circ}44' \\ 180^{\circ} - \beta \end{matrix} \right\} \lg h$	$\left. \begin{matrix} \lg \sin \mu \\ 9,99996 \end{matrix} \right\} \lg e$	$\left. \begin{matrix} \lg \cos \mu \\ 8,45394 \end{matrix} \right\} \lg \frac{p_0}{q_0}$	$\frac{p_0}{q_0} = 9,73444$	$h = 0,9999$	$e = 0,0142$

Nr.	Buchstabe	Symb.	Mill.	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	α (Prism.)	y	$d =$ $\lg \varrho$
1	c	0	004	90° 0'	0° 49'	0° 49'	0° 0'	0° 49'	0° 0'	0,0142	0	0,0142
2	b	00	040	0 0	90 0	0 0	90 0	0 0	90 0	0	∞	∞
3	a	∞0	400	90 0	"	90 0	0 0	90 0	0 0	∞	0	"
4	g	300	310	58 13	"	"	90 0	58 13	34 44	4,6163	∞	"
5	f	200	210	47 8	"	"	"	47 8	42 31	0,0775	"	"
6	m	∞	440	28 49	"	"	"	28 49	64 44	0,5388	"	"
7	t	∞ $\frac{1}{3}$	370	13 0	"	"	"	13 0	76 39	0,2309	"	"
8	l	∞ $\frac{2}{3}$	430	10 41	"	"	"	10 41	79 49	0,1796	"	"
9	k	0 $\frac{3}{2}$	032	0 25	62 49	0 49	62 49	0 22	62 49	0,0142	1,9471	1,9471
10	c^1	+35.0	35.0.4	90 0	87 40	87 40	0 0	87 40	0 0	24,491	0	24,491

4) Diese Fläche kann wohl eine vicinale sein.

Nr.	Buchstabe	Symb.	Mill.	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	α (Prism.) ($x:y$)	y	$d =$ $\lg \varrho$
11	x	+10.0	10.0.1	90° 0'	84° 52'	84° 52'	00° 0'	84° 52'	00° 0'	7,0077	0	7,0077
12	q	+80	804	"	79 53.	79 53.	"	79 53.	"	5,6094	"	5,6094
13	w	+40	404	"	70 25.	70 25.	"	70 25.	"	2,8446	"	2,8446
14	r	+70	703	"	58 43	58 43	"	58 43	"	4,6460	"	4,6460
15	n	+20	204	"	54 43	54 43	"	54 43	"	4,4129	"	4,4129
16	s	+10	104	"	35 30.	35 30.	"	35 30.	"	0,7436	"	0,7436
17	?? ¹⁾	+30	203	"	25 40	25 40	"	25 40	"	0,4804	"	0,4804
18	y	+50	508	"	24 47	24 47	"	24 47	"	0,4512	"	0,4512
19	S	-10	104	90 0	34 25	34 25	"	34 25	"	0,6852	"	0,6852
20	N	-20	204	"	54 9.	54 9.	"	54 9.	"	1,3845	"	1,3845
21	W	-40	404	"	70 44	70 44	"	70 44	"	2,7832	"	2,7832
22	X	-10.0	10.0.1	"	84 54	84 54	"	84 54	"	6,9794	"	6,9794
23	Z	-14.0	14.0.4	"	84 9.	84 9.	"	84 9.	"	9,7768	"	9,7768

Krystallographische Beziehungen zwischen Goldschmidtit und Sylvanit. — Wie nach seiner chemischen Verwandtschaft mit dem Sylvanit gar nicht anders zu erwarten war, besitzt der Goldschmidtit auch krystallographische Beziehungen zu demselben. Beide Mineralien sind monoklin und zeigen in gewissem Grade die gleichen Formen. Zehn der am Goldschmidtit gefundenen 22 Formen kommen auch am Sylvanit vor. Weiter unten sind die krystallographischen Constanten beider Mineralien, sowie die Winkel von Flächen correspondirender Formen nebeneinander gestellt. Es ist ersichtlich, dass die Differenzen am grössten in der Prismenzone sind, wo die gross ausgebildeten Flächen des Goldschmidtits den Ablesungsfehler relativ klein machen. Die Stellung des Sylvanits ist die von Schrauf vorgeschlagene, welche jetzt allgemein adoptirt ist.

Die Axen a und c sind jede ungefähr ein Siebentel länger beim Goldschmidtit als beim Sylvanit. Es ist bedauerlich, dass kein für die krystallographische Untersuchung taugliches Material von Calaverit vorhanden ist. Das von Penfield²⁾ untersuchte war so ungenügend, dass eine Bestimmung der krystallographischen Constanten unmöglich war. Penfield vermuthet, dass der Calaverit triklin ist und zeigte auch, dass derselbe in seinen Winkeln einige Aehnlichkeit mit dem Sylvanit besitzt. Jedoch entbehrt der Calaverit die pinakoidale Spaltbarkeit dieses Minerals, bildet aber Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingssebene eine Fläche von {101}. Läge geeignetes Material vor, so wäre es von Interesse zu erfahren, ob zwischen

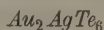
1) Diese Fläche stimmt fast so gut mit der Rechnung wie $\frac{1}{2}O$. Wir haben:

Berechnet:	Gemessen:	Differenz:
$\infty 0 : \frac{2}{3} 0$	$64^{\circ} 20'$	$+47'$
$\infty 0 : \frac{2}{3} 0$	$65^{\circ} 43'$	-36

2) Diese Zeitschr. 28, 324.

den Längen der krystallographischen Axen und den Mengenverhältnissen der die Mineralien bildenden chemischen Elemente, ähnlich wie bei den Gliedern der Humitgruppe, Beziehungen bestehen.

Goldschmidt



Monoklin

$\beta = 89^\circ 44'$

$a : b : c = 1,8562 : 1 : 4,2981$

Vollkommene Spaltbarkeit (010)

Gewöhnliche Zwillingssebene (100)

Säulige Ausbildung nach der c -Axe

Sylvanit



Monoklin

$\beta = 89^\circ 35'$

$a : b : c = 1,6339 : 1 : 4,1265$

Vollkommene Spaltbarkeit (010)

Gewöhnliche Zwillingssebene (101)

Säulige Ausbildung parallel (101)

	Winkel:	Winkel:	Differenz:
$b : m = 61^\circ 41'$		$58^\circ 32'$	$+3^\circ 9'$
$b : m = 28 \ 18$		$34 \ 28$	$-3 \ 10$
$f : a = 42 \ 42$		$39 \ 15$	$+3 \ 27$
$s : a = 54 \ 57$		$54 \ 57$	—
$S : a = 55 \ 35$		$54 \ 52$	$+0 \ 43$
$n : a = 34 \ 13$		$35 \ 48$	$-1 \ 35$
$n : s = 20 \ 43$		$49 \ 9$	$+1 \ 34$
$a : N = 34 \ 58$		$35 \ 16$	$-0 \ 18$
$c : a = 89 \ 25$		$89 \ 35$	$-0 \ 8$
$S : N = 20 \ 37$		$49 \ 36$	$+1 \ 4$

Zusammenfassung der Resultate.

- 1) Der Goldschmidt ist eine neue Mineralspecies von der Formel Au_2AgTe_6 .
- 2) Dies Mineral steht genau in der Mitte zwischen Calaverit und Sylvanit.
- 3) Calaverit, Goldschmidt und Sylvanit bilden eine homologe Reihe, analog den Mineralien der Humitgruppe. Die constante Differenz zweier benachbarter Glieder unserer Reihe ist $+Ag_2Te$ und $-Au_3$.
- 4) Der Goldschmidt ist monoklin; $\beta = 89^\circ 44'$ und $a : b : c = 1,8562 : 1 : 4,2981$. Er zeigt nicht weniger als zweiundzwanzig Formen, welche meist den Zonen \bar{c} und \bar{b} angehören.
- 5) Sowohl krystallographisch als auch chemisch zeigt der Goldschmidt Verwandtschaft mit dem Sylvanit. Zehn Formen sind beiden Mineralien gemein, obgleich jene auf Axeneinheiten bezogen sind, welche für die a - und c -Axe je um ein Siebtel grösser sind beim Goldschmidt als beim Sylvanit.

Universität von Wisconsin.

XXX. Die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium.

Von

A. E. Tutton in Oxford.

(Hierzu 4 Textfigur.)

In einer früheren Mittheilung (diese Zeitschrift, **30**, 529) hat Verfasser ein Interferenzdilatometer beschrieben, durch dessen Gebrauch, wegen der Einführung einer Compensation für die Ausdehnung des Interferenzapparates aus Platin-Iridium vermittelt einer Scheibe von Aluminium, die empfindliche Methode von Fizeau gleich genau bei der Bestimmung der Ausdehnung solcher festen Substanzen wird, insbesondere Krystalle, welche man nicht in relativ grossen (4 cm dicken) Blöcken erhalten kann. Die Methode wird besonders anwendbar bei jenen Substanzen, die Krystalle zahlreicher künstlich dargestellter Salze und anderer Präparate eingeschlossen, deren geschliffene Oberflächen eine Politur gleich derjenigen von Glas nicht annehmen. Der Verfasser musste eine solche Methode ersinnen, um im Stande zu sein, seine Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den morphologischen und physikalischen Eigenschaften der Krystalle isomorpher Salzreihen auf der einen Seite und ihrer chemischen Zusammensetzung auf der anderen¹⁾ auf die thermischen Deformationen jener Salze auszudehnen. Es ist ganz unmöglich, eine hinreichende Politur der geschliffenen Oberflächen des hierzu erforderlichen Krystallblockes dieser Salze zu erhalten. Daher muss man eine Deckplatte einführen, deren Oberfläche die unentbehrliche, gut reflectirende Politur besitzt. Aus allen möglichen Substanzen wurde das Aluminium ausgewählt, hauptsächlich wegen seiner hohen Ausdehnung (2,6 mal so gross wie diejenige von Platin-Iridium), aber auch weil seine nicht allzugrosse Politur eine solche ist, welche eine Reflexion liefert, die beinahe genau gleich derjenigen von der unteren Fläche des gläsernen auf den Platin-Iridiumschrauben liegenden Deckkeils ist. Die hohe Ausdehnung erlaubt,

¹⁾ Diese Zeitschr. 1893, **21**, 791; 1894, **24**, 1; 1896, **27**, 413, 252 und 266; 1897, **29**, 63.

dass man mit einer etwas dicken Scheibe aus Aluminium die Ausdehnung der Platin-Iridiumsrauben mehr oder weniger compensiren kann, was den grossen Vortheil bietet, dass die Zahl der an der Bezugsmarke vorübergehenden Interferenzstreifen bedeutend erhöht wird, und zwar wird dadurch die der Ausdehnung des Objects selbst entsprechende Zahl, und folglich der Einfluss des mikrometrischen Einstellungsfehlers, ein kleiner Bruchtheil eines Streifens, vermindert. Die günstige Politur des Aluminiums gestattet, dass die dunkeln Streifen nicht durch einen Ueberschuss an von der Deckplatte reflectirtem Lichte geschwächt werden.

Was die Anwendung der Compensationsmethode in möglichen Fällen von Substanzen, welche eine gute Politur annehmen, welche man aber nicht in centimetergrossen Stücken erhalten kann, betrifft, so kann Verfasser nicht aus seiner Erfahrung berichten. Denn die sämmtlichen, vom Verfasser untersuchten Substanzen, welche nicht in centimeterdicken Stücken darstellbar sind, sind Salze, welche eine hinreichende Politur nicht annehmen werden, und welche folglich eine Deckplatte haben müssen. Die Compensationsmethode wurde für solche Fälle beabsichtigt. Verfasser hat sich aber genügende Erfahrung mit der gewöhnlichen Fizeau'schen Methode, was die Anordnung des Interferenzdreifusses und seines Inhaltes betrifft, verschafft bei der Bestimmung der Ausdehnung von Aluminium (s. diese Zeitschr. 30, 362) und bei einer kürzlich vollendeten Untersuchung über die Ausdehnung von absolut reinem Nickel und Kobalt (s. S. 384); und die Uebereinstimmung der Einzelbestimmungen dieser Untersuchungen und derjenigen der jetzt mitgetheilten und mit Hülfe der Compensationsmethode ausgeführten Untersuchungen von nichtpolirbaren Salzen, ist von genau derselben hohen Ordnung. Anspruch an eine höhere Genauigkeit für die Compensationsmethode wird gar nicht gemacht. Nach aller Wahrscheinlichkeit sogar, wenn ein Fall eines polirbaren, aber nicht in 5—40 mm dicken Stücken erhältlichen Materials für die Untersuchung vorlag, möchte Verfasser die gewöhnliche Fizeau'sche Anordnung vorziehen; denn, obgleich die Compensationsmethode den Streifeneinstellungsfehler vermindert, ist sie doch natürlich complicirter und wird die Einführung eines dritten Factors, die Deckplatte, von der Möglichkeit neu hinzutretender Fehler begleitet, namentlich der Werthe, welche von der Genauigkeit der Bestimmung der Ausdehnung des Deckplattenmaterials abhängen. Solche Möglichkeit von Fehlern aber ist äusserst gering, weil die zahlreichen einzelnen Bestimmungen für Aluminium so übereinstimmend waren (maximale Differenz 0,2 Procent), dass der angewandte Mittelwerth unzweifelhaft sehr genau ist.

In den vorliegenden Fällen künstlicher Salze musste die Compensationsmethode nothwendigerweise angewandt werden; die Resultate sind aber, wie nachher gezeigt werden wird, in sehr zufriedenstellender Weise übereinstimmend. Das reine Aluminium der Compensatoren hat sich nach zwei-

jährigem Gebrauche ganz unverändert erwiesen, und eine Wiederbestimmung seiner Ausdehnung hat genau dasselbe Resultat geliefert. Ausserdem ist bei einer der Beobachtungen die Correctur für den Mangel vollkommener Compensation direct bestimmt worden, indem der Compensator ohne Object allein auf die Spitzen des Dreifusstisches aufgelegt wurde; die Beleuchtung und Erzeugung der Streifen sind im grünen Quecksilberlichte bei grossem Gangunterschiede (grosse Entfernung der reflectirenden Oberflächen) ausgeführt worden. Die so bestimmte Correctur war so nahe identisch mit derjenigen, welche aus der Kenntniss der vorher vom Verfasser bestimmten Ausdehnungscoëfficienten des Platin-Iridiums und des Aluminiums berechnet wurde, dass es für ganz unnöthig angenommen wurde, dieses nach jedem Versuche auszuführen.

Aus allen den vom Verfasser untersuchten Salzreihen, Sulfaten, Doppelsulfaten und Selenaten, welche Kalium, Rubidium und Cäsium enthalten, sind die normalen Sulfate dieser drei Metalle allein bequem für eine Untersuchung über ihre thermische Deformation. Die Doppelsulfate sind nicht passend wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie im Allgemeinen ihr Krystallwasser verlieren, wenn man ihre Temperatur erhöht, und dasselbe gilt auch bei den Doppelselenaten, deren Untersuchung mit Rücksicht auf ihre anderen morphologischen und physikalischen Eigenschaften jetzt im Gange ist. Die einfachen Selenate stellen grössere Schwierigkeiten wegen ihrer sehr hygroskopischen Natur entgegen, welche so hervortretend im Falle des Cäsiumselenates ist, zufolge des vom Verfasser (diese Zeitschr. 29, 67) angedeuteten progressiven Fortschrittes der Löslichkeit der drei Salze nach den Atomgewichten der Metalle, dass dieses Salz ein lebhaftes Exsiccationsmittel bildet. Das normale Sulfat von Kalium ist ganz frei von diesem Nachtheile, und sogar ist es eines der am wenigsten löslichen Salze unter denjenigen, welche gewöhnlich in Wasser lösliche Salze genannt werden; sein Löslichkeitsgrad ist nur 10%. Schwefelsaures Rubidium ist so gering hygroskopisch (Löslichkeit 44%), dass es keine Schwierigkeit bereitet. Schwefelsaures Cäsium aber ist entschieden hygroskopisch; seine Löslichkeit ist 163 g in 400 ccm Wasser. Obgleich diese Eigenschaft nicht so ausgeprägt ist, wie im Falle des analogen Selenates, von welchem die Löslichkeit 245 g in 400 ccm Wasser beträgt, so ist sie doch hinreichend, um den Gebrauch des Salzes für den fraglichen Zweck bei feuchtem Wetter ganz unmöglich zu machen. Dessenungeachtet ist diese Schwierigkeit im Falle des schwefelsauren Cäsiums überwunden worden durch die Benutzung der günstigsten Tage des letzten, ausgezeichnet trocknen Sommers und auch einiger weniger trocknen frostigen Tagen des Winters, neben dem Hilfsmittel der Benutzung der inneren Kammer des Luftbades des Dilatometers als Exsiccator, indem man darin ein mit Schwefelsäure versehenes Gefäss bis zum Augenblicke des Anfanges der Beobachtungen stellt.

Darstellung der Krystalle.

Die grösste Schwierigkeit lag darin, Krystalle des gewöhnlichsten der Salze, des schwefelsauren Kaliums, von hinreichender Dicke längs aller drei Axenrichtungen zu erhalten. Durch langsames Verdunsten kalt gesättigter Lösungen über Schwefelsäure im Vacuum wird es möglich, hinreichende Zeit und Lösungsmenge angenommen, vortreffliche Krystalle der löslicheren Sulfate von Rubidium und Cäsium darzustellen, welche die erforderliche Grösse besitzen, um Blöcke von 5–10 mm Dicke in jeder der drei Axenrichtungen zu liefern. Aber im Falle des weniger löslichen Kaliumsalzes sind die Krystalle gewöhnlich klein. Ausserdem, wenn sie ausnahmsweise grösser sind, sind sie entweder pseudohexagonale Drillinge oder andere Zwillingsformen, ganz unbrauchbar für unseren Zweck wegen der ungleichen Ausdehnung der durcheinander gewachsenen Theile, oder sie sind langprismatisch nach der Richtung der Axe *a* und zu schmal für den Gebrauch längs der beiden anderen Axenrichtungen *b* und *c*, und besonders längs *b*. Es ist sehr schwer gefunden worden, gut ausgebildete, aus einer grossen Menge abkühlender Lösung abgesetzte Prismen bis zur gewünschten Grösse in kalt gesättigten Lösungen über Schwefelsäure im Vacuum weiterwachsen zu machen. Nachdem sie eine Dicke von circa 4 mm erreicht hatten, kam es immer vor, dass, anstatt weiter zu wachsen, frische Krystalle auf ihnen sich abzusetzen anfangen.

Nach mehrere Monate langen fruchtlosen Versuchen appellirte Verfasser an verschiedene chemische Firmen, unter anderen Merck in Darmstadt, in der Hoffnung, dass bei dem Gebrauche von viel grösseren Mengen des Materials grössere Krystalle erhalten werden könnten. Endlich ist es Herrn Hopkin und Williams gelungen, sieben Prismen von ausnahmsweiser Dicke zu erhalten, und diese haben, nach ein wenig weiterem Wachsthum in einer kalt gesättigten Lösung im Vacuum, durchsichtige Blöcke von 6,5 bis 9,6 mm Dicke längs der Richtung der Axe *c* und 5,1 bis 5,9 mm längs *b* geliefert.

Herstellung der mit parallelen Flächen versehenen Krystallblöcke.

Die Herstellung der Krystallblöcke, von welchen jeder mit einem Paare genau ebener und paralleler Flächen versehen wurde, genau senkrecht zu der betreffenden kristallographischen Axe, längs welcher die lineare Ausdehnung oder Zusammenziehung zu bestimmen war, ist vermittelt des neuen, in der nachfolgenden Mittheilung beschriebenen Schneid- und Schleifgoniometers ausgeführt worden. Es wurden Krystalle ausgewählt, welche frei von Spuren von Trübung, von Spalten und von Verzerrung waren. Nach ihrem Wegnehmen aus der Mutterlauge wurden die Krystalle getrocknet, und erst in einem Exsiccator mehrere Tage vor dem Gebrauch

aufbewahrt. Mit zwei Ausnahmen wurde jeder ausgewählte Krystall nur für zwei, an zwei nacheinander folgenden Tagen vorgenommenen Bestimmungen der linearen thermischen Ausdehnung oder Zusammenziehung längs einer besonderen Axenrichtung angewandt. Im Ganzen wurden 29 verschiedene Krystalle gebraucht, 11 von schwefelsaurem Kalium, 8 von schwefelsaurem Rubidium und 10 von schwefelsaurem Cäsium. Eine der Ausnahmen war ein besonders schöner Krystall des Rubidiumsalses, welcher so lang in einer Axenrichtung war, dass er in zwei Hälften geschnitten wurde, und diese Theile waren noch so gross, dass sie für Bestimmungen längs zwei verschiedener Axenrichtungen angewandt wurden. Die andere Ausnahme war ein Krystall des schwefelsauren Cäsiums, welcher in ausgezeichnet trockenem Wetter zu einem rechtwinkeligen Blocke geschnitten und geschliffen wurde, für nacheinander folgende Bestimmungen längs aller drei Axenrichtungen, um ein Beispiel darzustellen, bei welchem alle drei linearen Werthe, und aus diesen der Werth für die kubische Ausdehnung, aus einem und demselben Krystalle erhalten sein sollten; eine Vergleichung der erhaltenen kubischen Ausdehnung mit derjenigen, welche durch Berechnung aus den Bestimmungen der drei von drei verschiedenen Krystallen gelieferten linearen Werthe erhalten wurde, war sehr zufriedenstellend.

Die Orientirung der verschiedenen Krystallflächen und das Identificiren der Axenrichtungen wurden stets durch goniometrische Messungen und Untersuchung der Interferenzbilder im convergenten polarisirten Lichte bestätigt. Eintauchen in Benzol hilft beträchtlich bei der letzteren Untersuchung, da der Brechungsexponent jener Flüssigkeit beinahe das Mittel der Exponenten der drei Salze ist; die Bilder sind folglich sehr klar und der scheinbare Axenwinkel ist beinahe gleich dem wahren. Oel darf man nicht anwenden, weil es in etwa vorhandene kleine Höhlungen hineingeht und während der thermischen Beobachtungen in sehr kleinen Tröpfchen, welche die Interferenzstreifen durch Aufhebung des Compensators stören, wieder abläuft.

Wegen einer ähnlichen Ursache darf man kein Oel beim Schleifen der Flächen anwenden: es wurde anstatt dessen das sehr flüchtige Benzol gebraucht. Natürlich aber hat man grössere Mengen zu verwenden; folglich wurde ein Trichter über der Schneid- oder Schleifscheibe so angebracht, dass die Tropfen hinreichend schnell nacheinander auf die Schlifffläche fielen, um diese genügend nass zu erhalten.

Der Krystall wurde in einem der Griffhalter (s. die folgende Mittheilung) mit der Axenrichtung, längs welcher man die lineare thermische Deformation zu bestimmen wünschte, approximativ vertical montirt und daher senkrecht zu den Schneid- und Schleifscheiben. Die Justirung der Axenrichtung wurde dann absolut gemacht, indem man die dazu parallele Flächenzone goniometrisch justirte. Wenn der Krystall am Ende so ausgebildet

war, dass vieles Schleifen nothwendig war, um die erwünschte Oberfläche herzustellen, so wurde zuerst die Schneidscheibe gebraucht, um das untere Ende in einer solchen Höhe abzuschneiden, dass die gewünschte Oberfläche mit minimalem Verluste des Materials geliefert wurde. Das Schneiden solcher künstlicher Salzkryrstalle gelingt in sehr zufriedenstellender Weise mit dem Schneideapparat des Verfassers, und zwar ist noch nicht ein Kryrstall bis jetzt zerbrochen worden. Wenn kein Schneiden nothwendig ist, führt man das vorläufige Anschleifen der Oberfläche mit Hilfe der Schmirgeltuchscheibe aus; zuerst mit dem Kryrstallhalter und die Scheibe von dem Instrument getrennt und der erstere in der Hand gehalten, und nachher, nachdem eine Approximation der erwünschten Oberfläche erreicht wird, mit dem Kryrstall und seinem Halter und der Scheibe in ihrer Stellung eingerichtet. Endlich, nach Bestätigung der Justirung, welche wegen der Art der Befestigung des Halters auf dem Justirungsapparate gewöhnlich unverändert geblieben ist, wurde die Oberfläche fein geschliffen vermitteltst einer der Mattglasscheiben. Sie wurde endlich polirt mit der gläsernen Polirscheibe. Viel Zeit wurde bei der letzten Operation nicht angewendet, und gar keine in dem Falle des hygroskopischen Cäsiumsalzes; denn die Compensationsscheibe aus Aluminium liefert, wie schon erklärt, die reflectirende Oberfläche, und die beste mögliche Feinpolitur des Kaliumsalzes ist nicht hinreichend, um ohne Deckscheibe zu arbeiten. Es war daher nur nöthig, den Block fertig zu machen, indem man ihn mit einer ähnlichen parallelen Oberfläche versah. Der Kryrstallblock wurde alsdann mit Benzol gewaschen und in den Exsiccator gestellt. Die Dicke der Blöcke variierte von 4,8 mm (ausnahmsweise dünn) bis 40,7 mm.

In einigen wenigen Fällen wurden die Ausdehnungsbeobachtungen durch Herauslaufen von Mutterlaugespuren zwischen Kryrstall und Compensator oder Dreifusstisch unmöglich gemacht. In zahlreichen Fällen war die Dreipunktcontactmethode nicht anwendbar, weil die geschliffenen Kryrstalloberflächen in einer Richtung zu schmal waren, um auf dem dritten Punkte zu liegen, aber nicht zu schmal für stabiles Gleichgewicht des Kryrstalls und Compensators. Eine Vergleichung der Resultate für dieselbe Richtung bei beiden Methoden zeigt keine bemerkbare Differenz. Die Oberflächen waren immer absolut rein und frei von Staubpartikeln und so absolut eben, dass gar kein Rollen, durch geringe Convexität hervorgebracht, je entdeckt worden ist. Die Aufstellung des Kryrstalls und des Compensators auf dem Dreifuss wurde immer durch Gleitung bewirkt, um irgend eine andernfalls dazwischen kommende Luftschicht zu beseitigen. In den Fällen der erwähnten herauslaufenden Mutterlaugespuren wurden die Kryrstalle nachher langsam auf 105° in einem Luftbade erhitzt, und bei dieser Temperatur zwölf Stunden erhalten. Alsdann wurden die Beobachtungen wiederholt, und sie gelangen jedesmal gut. Die Resultate stimmten in zu-

friedenstellender Weise mit denjenigen überein, welche für dieselbe Richtung desselben Salzes erhalten worden waren in Fällen, bei welchen diese Behandlung nicht nothwendig war.

Die Beobachtungen.

Die Bestimmungen der thermischen Ausdehnung (Zusammenziehung wurde bei diesen Salzen niemals gefunden) wurden in der Weise ausgeführt, welche sehr kurz für die Krystalle am Ende der Dilatometermittheilung (diese Zeitschr. 30, 566) angedeutet worden ist. Die angewandten Temperaturen sind nicht ganz so hoch gewesen, als bei den Bestimmungen der Ausdehnung von Platin-Iridium und Aluminium. Die höchste Grenze war ca. 96°, damit keine bemerkbare Deformation vorkommen könnte, hervorgerufen durch innere Spannung, welche durch die Ausdehnung der Mutterlauge in den immer anwesenden sehr geringen Höhlungen verursacht wird.

Damit die Bestimmungen streng vergleichbar wurden, ist so häufig wie möglich dieselbe Aluminiumscheibe gebraucht worden, welche eine Dicke von 5,25 mm und 1 cm Durchmesser hat und keine hervorragenden Punkte trug. Wo aber ausnahmsweise die Dreipunktmethode angewandt worden ist, sind andere Resultate mit der 5,25 mm-Scheibe für dieselbe Richtung desselben Salzes vorhanden, und die beiden Resultatreihen stimmen gut überein. Dieses war zu erwarten, denn die Aluminiumscheiben sind alle aus demselben Gusse geschnitten worden. Die 5,25 mm-Scheibe liefert vortreffliche Interferenzstreifen, und die Streifen von der immer gebrauchten Fläche waren ausserordentlich wenig gekrümmte Theile grosser Kreise, durch kaum bemerkbare Convexität verursacht. Dieses war ein Vortheil, da es möglich war, dadurch zu bestimmen, ob die Bewegung der Streifen durch Ausdehnung oder Zusammenziehung verursacht war, zufolge deren sie sich entweder von dem Krümmungscentrum weg oder nach ihm hin bewegten.

Die Luftschicht zwischen den zwei reflectirenden Oberflächen war beinahe immer sehr dünn; so wurde es vortheilhaft gefunden, weniger nach genauer Compensation für die Ausdehnung der Schrauben zu streben, als nach Herstellung hellerer Streifen. Denn die Correctur für ungenügende Compensation ist immer bestimmt aus den bekannten Ausdehnungen der Dreifusslegirung und des Aluminiums. Die 5,25 mm Aluminium entsprechende Schraubenlänge ist ca. 13,77 mm, welches Raum für einen Krystall von 8,37 mm Dicke und eine Luftschicht von 0,15 mm lässt. Da die Krystalle gewöhnlich nur ein oder zwei Millimeter von jeder Seite der erwähnten Dicke variirten, war der nicht compensirte Betrag niemals gross.

Dieselben Thermometer sind angewandt worden, welche früher beschrieben worden sind (l. c. 543). Ihre 0°- und 100°-Marke wurden vorsichtig nach der Vollendung der Beobachtungen wiederbestimmt. Das innere gebogene Thermometer, dessen cylindrisches Gefäss in Berührung

mit dem Dreifuss war und dessen Ablesungen angenommen wurden, hat sich nur um $0,1^{\circ}$ verändert; die Ablesungen bei 0° und 100° (in Eis und Wasserdampf), nach Gebrauch der Druckcorrection für den letzteren, waren $0,1^{\circ}$ und resp. $100,1^{\circ}$. Also ist das Intervall unverändert geblieben, und da nur Temperaturdifferenzen bei den Berechnungen der Ausdehnungscoefficienten angewandt sind, ist gar keine Correction nothwendig.

Der modus operandi erforderte den grösseren Theil von drei Tagen, um eine Doppelreihe von Bestimmungen der linearen Deformation irgend eines Krystalles längs der Richtung, welche senkrecht zu den zwei hergestellten parallelen Oberflächen war, auszuführen. Der Nachmittag des ersten Tages wurde zur Justirung des Krystalles und des ganzen Apparates verwendet, um ein bequemes Feld von Interferenzstreifen herzustellen. Jeder der zwei nachfolgenden Tage wurde mit den Beobachtungen der Stellung und des Durchganges der Streifen für zwei Temperaturintervalle ausgefüllt, und zwar dauerten die Operationen 5—7 Stunden bei jedem, während welches ganzen Zeitraumes der Verfasser die Streifen ohne Unterbrechung verfolgte.

Die weitere Erfahrung lehrte, dass für Krystalle die Abbe'sche Methode, die Berechnung der Streifenzahl aus anfänglichen und endlichen Beobachtungen der Stellungen der an der Bezugsmarke nächsten Streifen, für Licht von zwei Wellenlängen, im Allgemeinen unbrauchbar ist. Die einzige Gewähr, dass die Bestimmung eine zuverlässige ist, dass keine durch Erderschütterung, Krystallsplaltung oder andere Ursachen bedingte Störungen vorgekommen sind, ist allein durch den vorsichtigsten Verfolg und Zählen der Streifen während des ganzen Intervalles geliefert. Dieselben müssen ihre regelmässigen Entfernungen behalten und keine bemerkbare Drehung oder andere Unregelmässigkeit zeigen. Häufig wird eine geringe Spaltung des Krystalles von einer Erweiterung oder Zusammenziehung der Streifen während eines Theiles der Beobachtung und der entgegengesetzten Bewegung während des anderen begleitet, oder sogar mit einer ganzen Umdrehung, und zwar häufig durch das blosses Ueberspringen von mehreren Streifen, so dass die Erscheinung am Ende sehr ähnlich derjenigen am Anfange ist. Eine solche Beobachtung ist natürlich werthlos, aber die Abbe'sche Methode würde dieses nicht entdecken lassen. Also ist die oben beschriebene die einzige zuverlässige Methode, wenn zerbrechliche Substanzen in Untersuchung sind.

Das Zählen der Streifen wurde genau ausgeführt, wie in der Dilatometermittheilung beschrieben worden ist (l. c. S. 334), mit Hülfe des Papierbandzählapparates. Der Inductionsapparat, welcher das mit Wasserstoff versehene Riedel-Geissler'sche Vacuumrohr zum Leuchten bringt, wurde in hinreichend kurzen Zeitintervallen in Thätigkeit gesetzt, um die Beobachtung des Vorübergehens jedes Viertelstreifens zu ermöglichen. Die Uhr wurde

daneben angewandt, um sicher zu sein, dass keine plötzliche Veränderung der Schnelligkeit des Streifenvorübergehens vorgekommen ist.

Die angewandten Temperaturgrenzen waren die gewöhnlichen, so niedrig wie möglich gehalten, indem man Morgens früh (7 Uhr) anfang und bis ca. 56° , resp. ca. 96° ging. Die Bestimmung der diesen beiden Temperaturen entsprechenden Stellungen der zwei nächsten Streifen zur Bezugsmarke (das Centrum eines auf der unteren Seite des gläsernen Deckkeils befindlichen Silberringes) wurde genau so ausgeführt, wie in der Dilatometermittheilung beschrieben worden ist (l. c. S. 553). Das durchaus angewandte monochromatische Licht war rothes Wasserstofflicht, der *C*-Linie des Spectrums entsprechend, von allen anderen Strahlen durch zwei Refractionsprismen getrennt, wie ausführlich in der genannten Mittheilung (S. 536) beschrieben worden ist.

Wenn eine für das Abkühlen hinreichende Zeit nach der zweiten Beobachtungsreihe verflossen war, wurde die Messung der Krystalldicke und der Schraubenlänge ausgeführt mit Hülfe des Dickenmessers (l. c. S. 547). Für diesen Zweck wurde die Interferenzkammer vorsichtigst aus dem Bade vermittelt des Triebwerkes herausgehoben und der Dreifuss nebst seinem Tische und dem darauf befindlichen Krystalle und der Aluminiumscheibe, nachdem der das Thermometer verbindende Faden zerschnitten und das Gefäss des Thermometers aus dem Wege gedreht war, aus der Kammer herausgezogen und zum Dickenmesser übertragen, ohne den Inhalt des Dreifusstisches zu stören. Da der Deckkeil zu gross ist, um mit dem Dreifuss durch das Fenster der Kammer zu kommen, so wird er dahinter gelassen, mit dem Silberringe nach oben. Der Dreifuss wurde so auf die gläserne Basisplatte des Dickenmessers aufgestellt, dass das Achatende der Messungsstange genau auf das Centrum der Aluminiumscheibe fallen würde, über welchem der Silberring des Deckkeils während der Beobachtungen gewesen war. Die Höhe der Ebene der Schraubengipfel an diesem Punkte wurde zuerst bestimmt, indem man eine grosse, dem Deckkeil ähnliche Glasscheibe auf die Schrauben auflegte, deren Oberflächen genau eben waren und deren Dicke früher in einer Stellung bestimmt worden war, welche bequem mit einer inneren Luftblase markirt war. Die Scheibe wurde so aufgelegt, dass die Blase über das Aluminiumcentrum kam. Die gemessene Höhe dieser Scheibe, minus der bekannten Scheibendicke, gab die Schraubenhöhe. Die Glasscheibe wurde alsdann weggenommen und die Messungsstange sanft auf die Aluminiumscheibe heruntergelassen; alsdann ist die Differenz zwischen dieser Höhe und der Schraubenhöhe die Dicke der Luftschicht. Die Stange wurde wieder gehoben und die Aluminiumscheibe ohne Störung des Krystalles weggenommen; die Stange wurde wieder gesenkt, bis sie auf dem Krystall ruhte; alsdann wurde eine andere Messung ausgeführt. Die Differenz dieser und der letzteren gab die Dicke des Aluminiums. Eine andere

Messung ohne den Krystall und mit der Stange in Berührung mit dem Platin-Iridiumtische, gab nach Abziehen der letzteren die Krystalldicke. Wenn die Dreipunktberührungsmethode gebraucht wurde, wurde die Punkthöhe mit der Hülfe einer kleinen Glasscheibe bestimmt, welche im Centrum eine bekannte Dicke besass. Die Schraubenlänge wurde natürlich erhalten nach der angewandten Berührungsmethode, indem man von der Schraubenhöhe die Höhe entweder des Tisches selbst oder der Punkte abzog.

Da die Krystalle orthorhombisch sind, bestand die Aufgabe in der Bestimmung von neun Grössen, nämlich der linearen thermischen Ausdehnungscoefficienten für jede der drei krystallographischen Axenrichtungen von jedem der drei Salze. Aus diesen Quantitäten kann man bekanntlich die kubischen Ausdehnungscoefficienten jedes Salzes berechnen; mit anderen Worten, die Volumdifferenz zwischen einer Kugel von Radius 1 und dem daraus durch die Wirkung der Temperaturveränderung erhaltenen Deformationsellipsoide.

Jeder dieser neun linearen Coefficienten ist wenigstens sechs unabhängige Male bestimmt worden, an drei verschiedenen Krystallen, und fünf davon achtmal an vier Krystallen. Die Gesamtzahl ist 64 Bestimmungen, jede an einem anderen Tage und mit den früher erwähnten 29 verschiedenen Krystallen. Jede Bestimmung lieferte, wie schon vollständig erklärt worden ist (l. c. S. 358), die zwei Constanten a und b des allgemeinen Ausdruckes für irgend eine Temperatur t des Ausdehnungscoefficienten $\alpha = a + 2bt$. Man hat nur in drei Gleichungen der Form

$$L_t = L_0 (1 + at + bt^2)$$

die bestimmten Werthe der drei Temperaturen und der Längen (Dicken) des Krystallblockes bei jenen Temperaturen einzustellen und die drei dadurch erhaltenen Gleichungen für die drei unbekannten Grössen zu lösen, nämlich L_0 , a und b . Die Lösungen dieser Gleichungen liefern Ausdrücke für die letzteren von der folgenden Form:

$$a = \frac{\Theta}{L_0}, \quad b = \frac{\Phi}{L_0} \quad \text{und} \quad L_0 = L_{t_1} - \Theta t_1 - \Phi t_1^2,$$

in welchen Θ und Φ Glieder sind, welche die Differenzen der Längen L_{t_1} , L_{t_2} , L_{t_3} bei den drei Temperaturen t_1 , t_2 , t_3 und die Summen und Differenzen jener Temperaturen enthalten.

Die in den Berechnungen angewandten Ausdrücke für Θ und Φ waren:

$$\Theta = \frac{(t_1 + t_3)(L_{t_2} - L_{t_1})}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)} - \frac{(t_1 + t_2)(L_{t_3} - L_{t_1})}{(t_3 - t_1)(t_3 - t_2)},$$

$$\Phi = \frac{L_{t_3} - L_{t_1}}{(t_3 - t_1)(t_3 - t_2)} - \frac{L_{t_2} - L_{t_1}}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)}.$$

Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Jede Tabelle ist in drei Theile getheilt, Versuchsdaten, berechnete wirkliche Aus-

dehnungen und berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten. In dem ersten Theile ist L_a die gemessene Dicke des Krystallblockes, l_a diejenige der Aluminiumscheibe, l die Schraubenlänge und d die Dicke der Luftschicht. Nach den Temperaturen und barometrischen Drucken kommt f_2 , die dem ersten Intervalle $t_2 - t_1$ entsprechende beobachtete Streifenzahl, hiernach ist die Correction für die Veränderung der Luftrefraction, welche vollständig in der Dilatometermittheilung (S. 556) erklärt worden ist, und dann f_2' , die damit corrigirte Streifenzahl; ähnlich für das grosse Intervall $t_3 - t_1$ folgen die beobachtete Streifenzahl f_3 , seine Correctur, und f_3' die corrigirte Streifenzahl.

In dem zweiten Theile sind zuerst die berechneten Dickenänderungen der Luftschicht gegeben, welche erhalten wurden durch Multipliciren der corrigirten Streifenzahlen mit der Halbwellenlänge 0,0003284 des angewandten C-Wasserstofflichtes. Zunächst kommen dann die Schraubenausdehnungen, berechnet mit Hülfe der vom Verfasser bestimmten (l. c. S. 559) Ausdehnungscoefficienten des Platin-Iridiums aus der Formel:

$$l \left[10^{-9} \left(8600 + 4,56 \frac{t_1 + t_2}{2} \right) \right] (t_2 - t_1)$$

für das erste Intervall und eine ähnliche für das zweite, wobei t_3 für t_2 eingesetzt wird. Nachher folgen die in ähnlicher Weise berechneten Ausdehnungen der Aluminiumscheibe aus den Formeln

$$l_a \left[10^{-8} \left(2204 + 2,12 \frac{t_1 + t_2}{2} \right) \right] (t_2 - t_1)$$

und dieselbe, wenn t_2 durch t_3 ersetzt ist. Für die Bestimmung des dabei gebrauchten Ausdehnungscoefficienten des Aluminiums siehe die Dilatometermittheilung S. 562.

In den nächsten zwei Columnen kommen die Differenzen der Ausdehnungen der Schrauben und der Aluminiumscheibe, d. h. die Correctionen für Nicht-Compensation. Die Correction ist offenbar positiv, wenn ein sich ausdehnender Krystall vorliegt, da die Schrauben sich am meisten ausdehnen, und negativ, wenn die Aluminiumscheibe sich in grösserem Betrage ausdehnt. Die in den letzten zwei Columnen gegebenen Werthe für die wirklichen Ausdehnungen des Krystalles werden durch Anwendung der Correctionen auf die scheinbaren beobachteten Ausdehnungen $f_2'^{1/2}$ und $f_3'^{1/2}$ erhalten.

In dem dritten Theile der Tabelle sind die berechneten Werthe von Θ , Ψ und L_0 gegeben und darnach auch von den zwei gesuchten Constanten des Ausdehnungscoefficienten a , dem Coefficienten bei 0° , und b , dem halben Increment des Coefficienten pro Temperaturgrad. Endlich ist der Werth des Ausdehnungscoefficienten a für 50° gegeben, aus der Formel $\alpha = a + 2bt$ berechnet für $t = 50^\circ$. Diese Temperatur war gewählt, weil sie näher dem Mittel der Temperaturgrenzen war als 40° , die von Fizeau gewöhnlich gebrauchte mittlere Temperatur.

Schwefelsaures Kalium, Richtung der Axe n. Versuchsdaten.

Kryst.	L_0 mm	l_a mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
4	10,353	5,237	45,786	0,194	17,02	56,04	96,06	766,5	765,0	763,5	43,90	-0,02	43,88	90,42	-0,04	90,38
					16,8	56,3	96,9	762,0	762,5	763,0	44,40	—	44,08	91,26	—	91,22
2	7,834	5,250	43,337	0,253	11,6	56,5	96,6	752,4	752,6	752,9	39,98	—	39,95	77,32	—	77,27
					11,6	56,5	96,4	757,3	758,0	758,8	39,94	—	39,91	76,87	—	76,82
3	8,814	5,254	44,223	0,155	13,2	56,7	96,8	753,0	754,0	755,0	43,36	—	43,34	84,36	—	84,33
					12,7	58,4	96,2	756,0	756,5	757,0	45,40	—	45,38	84,37	—	84,34
4	6,568	5,248	42,055	0,239	15,8	58,4	97,5	760,2	760,4	760,0	33,40	—	33,07	65,40	—	65,03
					12,9	56,8	96,3	759,5	759,4	759,3	34,61	—	34,58	66,70	—	66,65

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' \lambda/2$	$f_3' \lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{d2} - L_0$	$L_{d3} - L_0$
0,0143970	0,0296540	0,0054256	0,0140887	0,0046848	0,0096523	+0,0007408	+0,0014364	0,0151378	0,0310904
44630	299300	54665	412019	47193	097308	7470	44511	452100	343841
31078	253525	52430	400294	53656	403474	4226	03450	429852	230345
30943	252016	52430	400051	53656	403221	4226	03470	429749	248876
42200	276688	54194	403240	52065	404930	2429	03340	444329	275998
48892	276720	56953	405085	54734	404756	2292	03329	451444	280049
08303	213432	44714	087245	50664	099646	5950	42401	402553	201031
43459	218680	46353	088967	52478	404534	6125	42557	407334	206143

Berechnete lineare Ausdehnungskoeffizienten.

Θ	Φ	L_0	α	b	α_{500}
0,000 375 23	0,000 000 448 5	40,3485	0,000 036 26	0,000 000 044 4	0,000 037 70
365 54	230 7	40,3488	35 32	223	37 55
280 47	432 7	7,8307	35 78	169	37 47
281 08	414 8	7,8307	35 90	447	37 37
326 32	078 4	8,8097	37 04	089	37 93
324 78	425 0	8,8099	36 52	442	37 94
235 66	091 8	6,5643	25 90	440	37 30
239 85	066 3	6,5649	36 53	402	37 55
Mittelwerthe: 0,000 036 16 0,000 000 044 4 0,000 037 60					

Schwefelsaures Kalium, Richtung der Axe b. Versuchsdaten.

Kryst.	L_{11} mm	l_{12} mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	5,392	5,250	0,444	42,3	56,9	95,7	753,8	753,9	754,0	27,84	-0,01	27,80	53,02	-0,02	53,00
	089475	472846	41255	43,4	56,9	95,9	754,7	754,8	754,9	27,28	—	27,27	52,70	—	52,68
2	5,934	5,253	0,438	8,5	57,0	96,2	784,8	784,7	784,6	31,69	—	31,67	58,74	—	58,71
	404730	493726	48149	8,7	57,3	96,4	763,9	763,7	763,5	31,94	—	31,92	58,77	—	58,74
3	5,403	5,255	0,456	42,4	57,8	95,9	787,2	786,6	786,0	27,47	—	27,45	50,87	—	50,84
	089080	465809	44816	42,7	57,4	95,9	747,0	746,0	745,0	26,52	—	26,50	50,72	—	50,69
	086948	466344	466344	40,0	57,6	96,0	735,0	734,5	734,0	29,57	—	29,55	54,50	—	54,47
4	5,240	5,250	0,443	9,8	56,8	95,8	734,0	730,5	730,0	28,62	—	28,60	53,53	—	53,50
	093898	475333	43144												

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreiflusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' \lambda/2$	$f_3' \lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{12} - L_{11}$	$L_{13} - L_{11}$
0,0094242	0,0173896	0,0042004	0,0079334	0,0053325	0,0104547	-0,0044324	-0,0022483	0,0079888	0,0154713
089475	472846	41255	78788	52387	400828	—	22045	78343	450804
103941	492628	48043	87763	37920	406650	—	48887	94034	473741
404730	493726	48149	87774	58055	406669	—	09906	94824	473828
089080	465809	44816	77669	54358	404747	—	24078	76538	442731
086948	466344	466344	77396	34350	404393	—	42661	74687	442317
096945	478749	44182	80635	56874	404585	—	42689	84266	454759
093898	475333	43144	80136	55546	403935	—	42372	84466	454734

Berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten.

Θ	Φ	L_0	a	b	α_{500}
0,0094242	0,000 000 074 7	5,3898	0,000 032 34	0,000 000 013 3	0,000 033 64
089475	083 5	5,3897	32 40	45 5	33 65
103941	407 7	5,9294	34 54	48 2	33 83
404730	079 2	5,9293	32 03	43 4	33 37
089080	061 6	5,4010	32 20	42 1	33 42
086948	073 2	5,4009	34 98	44 4	34 45
096945	076 2	5,2083	32 99	44 6	34 45
093898	058 4	5,2083	32 90	41 2	34 02
Mittelwerthe:					0,000 032 25
					0,000 000 014 4
					0,000 033 66

Schwefelsaures Kalium, Richtung der Axe c. Versuchsdaten.

Kryst.	L_0 mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	6,871	5,251	42,304	42,8	57,94	96,6	735,1	736,3	737,6	38,00	-0,02	37,98	75,24	-0,04	75,20
			0,182	9,0	56,4	96,6	710,4	740,3	740,2	40,28	—	40,26	78,28	—	78,24
2	6,537	5,254	44,837	44,3	57,7	96,8	766,0	766,5	767,0	36,29	0	36,29	71,84	—	71,83
			0,046	43,5	56,6	96,8	767,4	767,7	768,0	38,97	—	38,97	72,45	—	72,44
3	9,642	5,250	45,023	43,3	57,7	97,3	761,9	762,5	763,1	49,16	—	49,14	97,31	—	97,28
			0,134	43,0	57,4	96,6	764,7	765,3	765,9	48,96	—	48,94	96,96	—	96,93

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' l_2$	$f_3' l_2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{d2} - L_{t1}$	$L_{d3} - L_{t1}$
{ 0,0124615	0,0246734	0,0047744	0,0091243	0,0052992	0,0102087	—	0,0005248	0,0119367	0,0235890
{ 432093	256708	50699	095288	56216	6527	—	5517	426576	245469
{ 419069	235679	45024	086457	51996	0638	—	6972	41481	231498
{ 418019	237679	44690	087379	51532	4578	—	6902	412097	232380
{ 461232	349176	58444	441709	53130	2365	—	5314	414117	328520
{ 460572	348031	58035	441450	52748	4836	—	5287	466546	327345

Berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten.

Θ	Φ	L_0	α	b	α_{500}
{ 0,000 248 14	0,000 000 304 9	6,8678	0,000 036 13	0,000 000 044 4	0,000 040 57
{ 250 28	283 5	6,8687	36 44	44 3	40 57
{ 239 50	260 9	6,5335	36 66	39 9	40 65
{ 239 77	257 4	6,5337	36 70	39 4	40 64
{ 346 44	403 8	9,6373	35 93	41 9	40 44
{ 348 64	391 5	9,6374	36 18	40 6	40 24
Mittelwerthe: 0,000 036 34, 0,000 000 044 3, 0,000 040 47					

Schwefelsaures Rubidium, Richtung der Axe a. Versuchsdaten.

Kryst.	L_{a1} mm	l_a mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	7,824	5,253	13,754	0,674	4300 42,9	5603 56,2	9703 97,4	749,0 752,7	749,4 752,7	749,8 753,4	39,24 39,45	-0,09	39,45 39,06	78,24 78,33	-0,46	78,08 78,47
2	9,247	5,252	44,722	0,253	17,7 47,9	36,9 56,6	96,4 96,0	735,6 757,4	738,9 757,6	739,2 757,8	40,48 40,55	-3	40,45 40,32	83,06 84,13	-5	83,04 84,08
3	9,918	5,253	45,306	0,135	43,4 42,3	56,8 57,0	96,4 95,7	759,0 757,9	758,9 757,5	758,8 757,3	47,58 48,66	-2	47,56 48,64	92,26 92,68	-3	92,23 92,65

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreiflusseschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' \lambda_1/2$	$f_3' \lambda_1/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{a2} - L_{a1}$	$L_{a3} - L_{a1}$
0,0128450	0,0256180	0,0032447	0,0102640	0,0051804	0,0102780	+0,0000343	-0,0000470	0,0128793	0,0256040
128160	257000	52264	403010	51916	403140	+	00130	128308	256870
132718	272358	50613	402685	47003	096093	+	3610	436328	278920
132947	273867	49966	401869	46402	093354	+	3564	436314	282382
156045	302608	58615	412447	52319	404144	+	6296	462344	313381
159388	304089	59920	412923	53479	404437	+	6444	466029	315877

Berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten.

θ	Φ	L_{θ}	a	b	α_{500}
0,000 286 84	0,000 000 452 9	7,8202	0,000 036 68	0,000 000 049 6	0,000 038 64
283 48	482 6	7,8203	36 25	23 4	38 59
335 23	468 2	9,2440	36 39	48 3	38 32
336 04	224 0	9,2409	36 48	24 3	38 91
359 60	470 0	9,9433	36 27	47 4	37 98
358 31	189 3	9,9436	36 44	49 4	38 05
Mittelwerthe: 0,000 036 37 0,000 000 020 3 0,000 038 40					

Schwefelsaures Rubidium, Richtung der Axe b. Versuchsdaten.

Kryst.	L_n mm	l_a mm	l_b mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	6,324	5,255	41,756	0,177	43,00	56,07	96,06	763,4	763,4	763,6	30,62	—	30,60	60,10	—	60,06
					42,5	56,6	96,4	764,2	764,4	764,6	30,48	—	30,16	58,94	—	58,90
2	7,697	5,230	43,050	0,403	44,9	58,4	96,4	753,5	753,3	753,4	35,33	—	35,32	68,31	—	68,49
					45,4	57,2	96,3	737,7	758,5	759,3	33,85	—	33,84	66,66	—	66,64
3	8,027	5,255	43,398	0,446	43,9	57,4	97,9	762,0	761,7	764,3	35,54	—	35,53	70,43	—	70,41
					43,7	57,3	96,8	760,0	759,7	759,3	35,97	—	35,96	69,88	—	69,86

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht			Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' l_{1/2}$	$f_3' l_{1/2}$		Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{t_2} - L_0$	$L_{t_3} - L_{t_1}$
0,0400399	0,0497064	0,0044998	0,0086978		0,0052309	0,0404932	—	0,0007341	0,0093088	0,0182407
0,98856	493255	45403	87273		52773	402264	—	7870	0,91586	478267
445886	224749	49746	94167		52409	099353	—	2363	443523	249333
411030	218650	48454	93823		50407	098992	—	2253	05156	243481
230033	51069	51069	99655		52440	402320	—	4044	05169	408777
416576	229213	54184	98555		52223	401358	—	4039	02865	445535
									02803	416947

Berechnete lineare Ausdehnungskoeffizienten.

Θ	Φ	L_0	a	b	α_{500}
0,000 204 61	0,000 000 420 7	6,3243	0,000 032 37	0,000 000 049 4	0,000 034 28
499 35	420 5	6,3215	31 54	494	33 45
244 79	220 9	7,6933	31 82	287	34 69
250 02	445 7	7,6932	32 50	450	34 00
257 06	420 3	8,0234	32 04	450	33 54
260 61	407 4	8,0234	32 56	43 3	33 89
Mittelwerthe: 0,000 032 44					0,000 033 98

Schwefelsaures Rubidium, Richtung der Axe c. Versuchsdaten.

Kryst.	L_{10} mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	8,638	5,250	44,453	42,09	56,96	96,02	755,8	755,9	756,0	42,25	-0,03	42,22	84,35	-0,03	84,30
			0,265	42,7	56,4	95,6	757,0	757,2	757,4	42,34	—	42,34	83,70	—	83,65
				44,9	57,2	96,4	755,4	755,5	755,6	34,36	—	34,36	68,90	—	68,87
2	6,797	5,247	42,469	43,4	55,7	96,4	756,4	756,8	756,5	34,26	—	34,24	70,49	—	70,46
			0,125	44,4	56,7	96,0	737,5	735,9	734,3	54,68	—	54,66	400,18	—	400,15
3	40,490	5,250	45,877	44,0	56,7	95,8	732,4	734,7	734,4	54,65	—	54,63	99,77	—	99,74
			0,437	44,0	56,7	95,8	732,4	734,7	734,4	54,65	—	54,63	99,77	—	99,74

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' \lambda/2$	$f_3' \lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{10} - L_{11}$	$L_{12} - L_{11}$
0,0438526	0,0276392	0,0054170	0,0404323	0,0052256	0,0404443	+0,0004914	+0,0002880	0,0440440	0,0279472
438849	274461	54164	403798	32244	400918	4920	02880	440739	277841
412735	295964	45444	087480	50613	098919	5499	41439	407236	24525
412342	230197	45079	089390	50542	404053	—	—	406879	24534
469496	328594	63383	449217	54484	403298	—	—	478395	344513
469399	327250	63524	449067	54602	403462	—	—	478348	343155

Berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten.

θ	ϕ	L_0	α	b	α_{500}
0,000 286 58	0,000 000 356 7	8,6344	0,000 034 35	0,000 000 044 3	0,000 038 48
300 02	318 7	8,6344	34 75	36 9	38 44
233 74	274 6	6,7935	34 40	40 4	38 44
234 63	261 4	6,7938	34 54	98 4	38 38
366 08	370 8	40,4859	34 94	35 4	35 45
365 44	370 0	40,4859	34 82	35 3	35 35
Mittelwerthe: 0,000 034 63 0,000 000 038 0 0,000 038 43					

Schwefelsaures Cäsium, Richtung der Axe a. Versuchsdaten.

Kryst.	L_0 mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	5,864 { 5,792 }	10,274 3,9072	0,328 0,080	42,8 44,6	56,3 55,9	95,4 94,2	736,0 734,8	754,0 754,6	752,6 754,5	26,69 24,52	-0,07 -44	26,62 24,38	52,38 48,88	-0,42 -24	52,26 48,64
2	10,737	5,249	16,230	48,3	56,5	95,6	755,0 755,6	754,8 755,6	754,7 756,2	40,50 44,65	-3 -3	40,47 44,62	85,35 85,65	-5 -5	85,30 85,60
3	8,277	5,254	13,854	48,0	56,3	96,0	759,3 761,6	759,2 761,8	759,4 762,0	34,55 36,64	-4 -4	34,54 34,60	72,00 74,58	-7 -7	71,93 74,51
4	8,324	5,252	13,783	42,4 40,9	57,0 56,4	95,9 95,6	747,2 736,5	746,0 735,0	745,0 733,5	40,66 40,98	-2 -2	40,64 40,96	77,99 78,65	-4 -4	77,95 78,61

1) Die Kristalloberflächen wurden bei der zweiten Beobachtung geschliffen; natürliche Flächen wurden bei der ersten gebraucht.
 2) Ein verschiedener Compensator.

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Kristalles	
$f_2' \lambda/2$	$\lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{12} - L_0$	$L_{13} - L_0$
0,0087344	0,0471470	0,0039428	0,0074776	0,0038425	0,0074043	+0,0000703	+0,0000763	0,0088044	0,0172233
0,079991	4,59590	39000	0,75947	36769	72129	2231	0,3788	0,82222	163378
4,32780	279870	52544	4,09320	44253	92794	8294	46326	441071	296396
4,36555	280854	55095	4,41885	46393	94960	8702	46925	445257	297779
4,43280	236004	46521	0,95749	45337	93273	0584	00446	443814	236450
4,43525	234628	46902	0,95493	46323	95065	0579	0430	444404	235058
4,33340	255759	53837	4,01847	53349	401688	0488	0129	433928	255888
4,34389	257923	54529	4,03234	54006	403065	0523	0466	434942	258089

Berechnete lineare Ausdehnungskoeffizienten.

Θ	Φ	L_0	a	b	α_{500}
0,000 490 415	0,000 000 477 2	5,8645	0,000 032 44	0,000 000 030 2	0,000 035 46
187 74	461 0	5,7892	32 43	27 8	35 24
367 84	496 6	40,7297	34 24	48 3	36 07
364 09	489 3	40,7303	33 65	47 6	35 44
285 97	450 6	8,2748	34 57	48 2	36 39
283 02	466 5	8,2747	34 22	20 4	36 23
288 68	464 4	8,3204	34 69	49 7	36 66
287 91	457 9	8,3208	34 60	49 0	36 50
Mittelwerthe:					0,000 035 99

Schwefelsaures Cäsium, Richtung der Axe b. Versuchsdaten.

Kryst.	L_0 mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	Corr.	f_2'	f_3	Corr.	f_3'
1	8,218	5,255	43,672	24,00	56,96	95,9	762,0	764,0	760,0	—0,02	29,98	64,27	—0,04	64,23
			0,199	22,0	57,2	95,6	760,2	760,4	760,0	—	29,79	63,30	—	63,26
2	8,003	5,252	43,489	20,9	57,3	97,5	758,6	757,9	757,2	—	29,70	64,53	—	64,48
			0,234	20,4	56,7	95,5	755,2	754,8	754,4	—	30,44	63,64	—	63,59
3	8,318	5,261	43,303	20,4	56,0	95,4	754,8	754,6	754,4	—	30,49	64,73	—	64,67
			0,294	19,5	56,6	94,8	756,0	755,8	755,5	—	30,77	64,30	—	64,44
4	8,379	5,253	43,777	8,8	56,3	96,3	745,0	744,0	743,0	—	40,47	76,17	—	76,14
			0,445	42,4	56,7	96,4	744,0	740,0	739,0	—	37,08	72,40	—	72,07

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht		Ausdehnung der Dreifusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f_2' \lambda/2$	$f_3' \lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_{t_2} - L_0$	$L_{t_3} - L_0$
0,0038365	0,0240740	0,0042749	0,0090795	0,0042774	0,0094625	—0,0000052	—0,00000830	0,0098313	0,0209910
97742	207560	42256	89236	43220	90066	064	0830	97678	206730
97447	241563	43104	91649	43749	93745	648	2066	96829	209497
98792	208641	42974	89797	43576	94778	603	1984	98187	206860
96756	212183	43428	92427	42797	94806	634	0621	97387	212804
400958	45253	44593	92762	44593	92115	660	647	401648	241093
432782	249816	57249	406589	56745	406427	534	432	433416	249948
121661	236461	53448	402395	52992	402344	456	054	422117	236515

Berechnete lineare Ausdehnungscoefficienten.

Θ	Φ	L_0	a	b	α_{500}
0,000 268 07	0,000 000 404 2	8,2123	0,000 032 64	0,000,000 012 7	0,000 033 91
270 53	088 4	8,2120	32 94	40 7	34 01
251 46	186 0	7,9977	31 44	23 3	33 77
261 15	421 1	7,9976	32 65	45 1	34 46
253 82	258 5	8,3427	30 42	31 0	33 52
261 42	168 2	8,3428	31 30	20 2	33 32
272 55	424 6	8,3765	32 54	44 9	34 03
265 39	148 6	8,3757	31 69	17 7	33 46
Mittelwerthe: 0,000 034 95 0,000 000 018 2					0,000 033 77

Schwefelsaures Cäsium, Richtung der Axe c. Versuchsdaten.

Kryst.	L_0 mm	l mm	d mm	t_1	t_2	t_3	b_1 mm	b_2 mm	b_3 mm	f_2	Corr.	f'_2	f_3	Corr.	f'_3
1	3,883	3,879	4,604	4300	56,4	96,0	754,4	752,5	753,0	30,07	-0,41	29,96	60,63	-0,49	60,44
				42,9	56,5	96,0	758,5	757,5	757,0	30,21	-42	30,09	60,73	-20	60,53
2	5,422	3,879	4,165	9,5	56,0	93,4	760,5	759,0	758,0	28,10	-47	27,93	54,10	-28	53,82
				40,3	56,5	95,9	762,0	762,4	762,8	28,04	-47	27,84	53,90	-28	53,62
3	4,846	3,879	4,056	4,8	56,0	95,3	753,1	752,9	753,0	23,33	-24	23,09	47,42	-42	47,00
				45,9	56,2	96,0	752,9	752,4	751,9	22,57	-23	22,34	47,22	-44	46,84
4	6,742	5,256	4,2085	9,5	56,8	95,9	768,0	768,1	768,4	38,93	-04	38,92	73,84	-02	73,79
				9,6	56,4	96,4	768,3	768,4	768,5	38,15	-04	38,14	74,09	-02	74,07

Berechnete Ausdehnungen.

Verminderung der Dicke der Luftschicht			Ausdehnung der Dreiflusschrauben		Ausdehnung des Aluminiumcompensators		Correction für Nicht-Compensation		Ausdehnung des Krystalles	
$f'_2 \lambda/2$	$f'_3 \lambda/2$	$\lambda/2$	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	Erst. Interv.	Zweit. Interv.	$L_2 - L_1$	$L_3 - L_1$
10,0098299	0,0498300		0,0040306	0,0077879		0,0038343	0,0074678	+0,0004963	+0,0003204	0,0100262
98726	498600		40492	77970		38520	74765	4972	3205	40698
94639	476580		44355	77184		44006	77444	3	0037	094988
94344	475930		44103	76938		40766	76920	0337	0018	094681
75758	454210		38140	75284		36422	72467	4718	2817	077476
73303	433590		37320	74943		32164	72464	4672	2779	074975
427697	242109		50024	92306		55542	405160	6318	42854	424473
425138	243024		49170	92749		55567	408679	6397	42930	418741
										230094

Berechnete lineare Ausdehnungskoeffizienten.

Θ	Φ	I_0	a	b	α_{500}^0
10,000 240 43	0,000 000 296 8	5,8802	0,000 035 79	0,000 000 050 5	0,000 040 84
240 07	300 9	5,8802	35 73	51 2	40 85
184 89	497 5	5,1202	36 41	38 6	39 97
186 39	180 3	5,1204	36 40	35 2	39 92
175 42	478 4	4,8434	36 44	37 4	40 45
169 41	230 6	4,8432	35 20	47 9	39 99
240 69	234 1	6,7097	35 87	34 9	39 86
239 49	241 4	6,7097	35 69	36 0	39 29
Mittelwerthe: 0,000 035 90 0,000 000 044 4 0,000 040 04					

Zusammenfassung der Resultate für die linearen Ausdehnungscoëfficienten.

In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerthe der linearen Ausdehnungscoëfficienten zusammengestellt.

Mittlere lineare Ausdehnungscoëfficienten, $\alpha + bt$, zwischen 0^0 und t^0 .

Schwefelsaures Kalium.

Richtung der Axe a	$0,00003616 + 0,0000000144t$
- - - b	$0,00003225 + 0,0000000144t$
- - - c	$0,00003634 + 0,0000000143t$

Schwefelsaures Rubidium.

Richtung der Axe a	$0,00003637 + 0,0000000203t$
- - - b	$0,00003214 + 0,0000000184t$
- - - c	$0,00003463 + 0,0000000380t$

Schwefelsaures Cäsium.

Richtung der Axe a	$0,00003385 + 0,0000000214t$
- - - b	$0,00003195 + 0,0000000182t$
- - - c	$0,00003590 + 0,0000000414t$

In verkürzter Weise werden jetzt die wahren Coëfficienten gegeben werden.

Wahre lineare Ausdehnungscoëfficienten α bei t^0
oder mittlere Coëfficienten zwischen irgend zwei Temperaturen,
deren Mitte t ist, $\alpha = a + 2bt$.

K_2SO_4

$$\begin{aligned}\alpha_a &= 10^{-8} (3616 + 2,88t) \\ \alpha_b &= 10^{-8} (3225 + 2,82t) \\ \alpha_c &= 10^{-8} (3634 + 8,26t)\end{aligned}$$

Rb_2SO_4

$$\begin{aligned}\alpha_a &= 10^{-8} (3637 + 4,06t) \\ \alpha_b &= 10^{-8} (3214 + 3,68t) \\ \alpha_c &= 10^{-8} (3463 + 7,60t)\end{aligned}$$

Cs_2SO_4

$$\begin{aligned}\alpha_a &= 10^{-8} (3385 + 4,28t) \\ \alpha_b &= 10^{-8} (3195 + 3,64t) \\ \alpha_c &= 10^{-8} (3590 + 8,28t)\end{aligned}$$

Eine Vergleichung der Ausdehnungscoëfficienten für analoge Richtungen in den drei Salzen wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

Vergleichstabelle der linearen Ausdehnungscoefficienten für die drei Salze.

Die Constante a , der Ausdehnungscoefficient bei 0° .

Axenrichtung:	K_2SO_4	Rb_2SO_4	Cs_2SO_4
a	0,00003616	0,00003637	0,00003385
b	0,00003225	0,00003214	0,00003193
c	0,00003634	0,00003463	0,00003590
Summe	0,00010475	0,00010314	0,00010170

Die Constante b , die Hälfte des Increments.

Axenrichtung:	K_2SO_4	Rb_2SO_4	Cs_2SO_4
a	0,0000000144	0,0000000203	0,0000000214
b	0,0000000144	0,0000000184	0,0000000182
c	0,0000000143	0,0000000380	0,0000000114
Summe	0,0000000698	0,0000000767	0,0000000810

α_{50° , der Ausdehnungscoefficient, $\alpha = a + 2bt$, bei 50° .

Axenrichtung:	K_2SO_4	Rb_2SO_4	Cs_2SO_4
a	0,00003760	0,00003840	0,00003599
b	0,00003366	0,00003398	0,00003377
c	0,00004047	0,00003843	0,00004004
Summe	0,00011473	0,00011081	0,00010980

In der vorhergehenden Tabelle sind die Summen der Werthe für jede Constante für die drei Axenrichtungen jedes Salzes gegeben. Solche Summen repräsentiren, wie wohlbekannt ist, die Constanten der kubischen Ausdehnungscoefficienten. Denn wenn man den Ausdruck für die Producte der Ausdehnungen in den drei Axenrichtungen untersucht, findet man, dass die einzigen Glieder, welche die vier letzten Decimalen berühren, die Summen der Constanten a resp. b sind.

In der nächsten Tabelle sind die so erhaltenen kubischen Ausdehnungscoefficienten vergleichbar aufgestellt.

Kubische Ausdehnungscoefficienten.

	a		b		α_{50°	
K_2SO_4	0,00010475	Diff. 161	0,0000000698	Diff. 69	0,00011473	Diff. 92
Rb_2SO_4	0,00010314	Diff. 144	0,0000000767	Diff. 43	0,00011081	Diff. 101
Cs_2SO_4	0,00010170		0,0000000810		0,00010980	

Die mittleren kubischen Ausdehnungscoefficienten der drei Salze zwischen 0° und t° sind also die folgenden.

Für schwefelsaures Kalium:

$$0,00010475 + 0,0000000698t \quad \text{oder} \quad 10^{-8} (10475 + 6,98t).$$

Für schwefelsaures Rubidium:

$$0,00010344 + 0,0000000767t \text{ oder } 10^{-8} (10344 + 7,67t).$$

Für schwefelsaures Cäsium:

$$0,00010170 + 0,0000000810t \text{ oder } 10^{-8} (10170 + 8,10t).$$

Die wahren kubischen Ausdehnungscoefficienten α , bei irgend einer Temperatur t und auch die mittleren Coefficienten zwischen irgend zwei Temperaturen deren Mittel t ist, sind die folgenden, worin $\alpha = a + 2bt$.

Für schwefelsaures Kalium:

$$\alpha = 0,00010475 + 0,0000001396t \text{ oder } 10^{-8} (10475 + 13,96t).$$

Für schwefelsaures Rubidium:

$$\alpha = 0,00010344 + 0,0000001534t \text{ oder } 10^{-8} (10344 + 15,34t).$$

Für schwefelsaures Cäsium:

$$\alpha = 0,00010170 + 0,0000001620t \text{ oder } 10^{-8} (10170 + 16,20t).$$

Erörterung der Resultate und Schlussfolgerungen.

Die kubische Ausdehnung.

Das Hauptresultat der Untersuchung ist:

Die kubischen Ausdehnungscoefficienten der normalen Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium zeigen ein Fortschreiten, welches dem Fortschreiten der Atomgewichte der drei respectiven Metalle entspricht. Dieses gilt von den beiden Constanten a und b des allgemeinen Ausdrucks für den kubischen Ausdehnungscoefficienten.

Die Differenzen zwischen den Werthen der Constante a , des Coefficienten bei 0° , für die drei Salze sind gering, nur $1\frac{1}{2}\%$; dieses ist aber ein Betrag, welcher fünfmal so gross als der mögliche Beobachtungsfehler ist. Man sieht ferner:

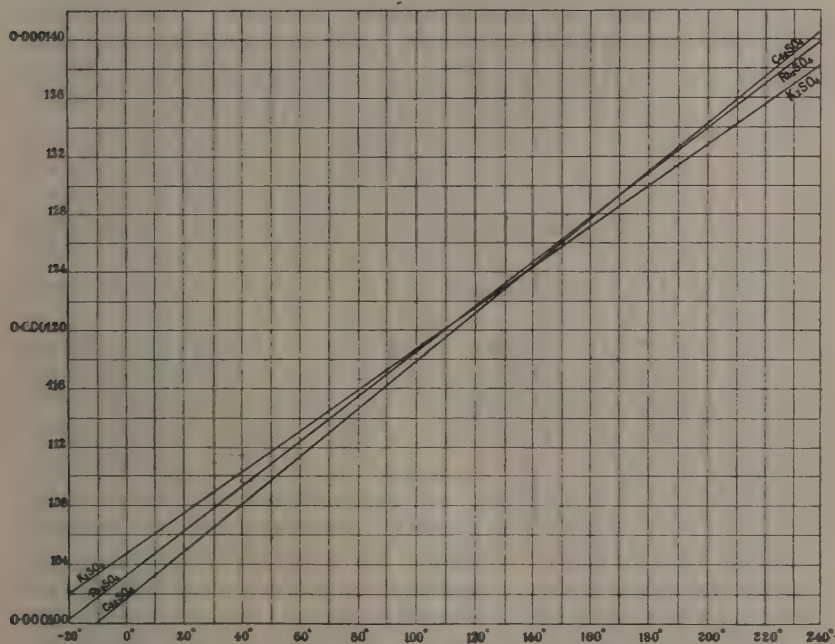
Der Sinn des Fortschreitens der zwei Constanten ist entgegengesetzt; a , der Coefficient bei 0° , vermindert sich mit zunehmendem Atomgewichte des in dem Salze enthaltenen Metalles, während b , das Halbincrement pro Grad, zunimmt.

Die letztere Thatsache verursacht, dass die mit steigender Temperatur zunehmenden Coefficienten sich einander nähern, bis sie bei drei besonderen Temperaturen zwischen 440° und 470° paarweise identisch werden; in der Nähe der zweiten dieser Temperaturen liegen die drei Werthe so dicht beisammen, dass die Differenz die Beobachtungsfehlergrenzen berührt. Für höhere Temperaturen als diejenigen, bei welchen Kreuzung vorkommt, divergiren die Werthe und zeigen einen entgegengesetzten Sinn des Fortschreitens. Dieses wird klar aus einer Tabelle hervorgehen, welche die Coefficienten der kubischen Ausdehnung $a + 2bt$ für besondere Temperaturen bis 200° darstellt.

Kubische Ausdehnungscoëfficienten für Temperaturen von 0° bis 200°.

Salz	0°	50°	100°	144°	136°	150°	168°	200°
K_2SO_4	$10^{-8} \cdot 10475$	11173	11871	12066	12373	12569	12820	13267
Rb_2SO_4	$10^{-8} \cdot 10344$	11081	11848	12065	12400	12615	12891	13382
Cs_2SO_4	$10^{-8} \cdot 10170$	10980	11790	12017	12373	12600	12891	13410

Dieses wird ferner klar mit Hülfe der graphischen Darstellung in beistehender Figur, in welcher als Abscisse die Temperaturen und als Ordinaten die kubischen Ausdehnungscoëfficienten genommen worden sind. Die drei Linien convergiren von 0° nach den Coincidenztemperaturen, und darüber



divergiren sie. Die relative Nähe der Linien an der Zone der Kreuzung, nebst der Thatsache, dass das Increment $2b$ nicht so genau bestimmbar ist, wie der Coëfficient bei 0°, a , deuten an, dass vielleicht die drei Linien sich in einem und demselben Punkte kreuzen sollten, in der Nähe von 136°, anstatt paarweise bei 114°, 136° und 168°. In der That ist bei 136° der Werth für schwefelsaures Rubidium nur um ein Fünfhundertstel verschieden von den zwei identischen Werthen für die zwei anderen Salze. Also sind die drei Werthe in der Nähe dieser Temperatur innerhalb

der Versuchsfehlergrenzen identisch. Ob die Werthe wirklich paarweise, oder alle drei bei einer specifischen Temperatur identisch werden, kann das Experiment nicht entscheiden. Da ein Fortschreiten nach dem Atomgewichte klar erkennbar ist, scheint es am wahrscheinlichsten, dass die Kreuzung bei einer einzigen Temperatur vor sich geht; andernfalls wäre die mittlere Stellung des Rubidiumsalses zwischen 444° und 468° nicht erhalten.

Also kann man die folgende Schlussfolgerung hinzufügen:

Die kubischen Ausdehnungscoëfficienten convergiren mit Steigerung der Temperatur gegen die Gleichheit, welche sie innerhalb der Versuchsfehlergrenzen bei 136° erreichen. Bei höheren Temperaturen divergiren die Coëfficienten mit umgekehrtem Sinne des Fortschreitens, d. h. eine Zunahme des Atomgewichtes des Metalls wird jetzt von einer Zunahme des kubischen Ausdehnungscoëfficienten begleitet, während bei der Convergenz eine Zunahme des Atomgewichtes von einer Verminderung des Coëfficienten begleitet wird.

Die lineare Ausdehnung.

Die folgenden Schlussfolgerungen sind aus den linearen Coëfficienten zu ziehen.

Die thermische Deformation besteht in einer Ausdehnung nach allen Richtungen.

Der Betrag der Ausdehnung ist relativ gross, mit den Ausdehnungen von Metallen verglichen, nämlich viermal so gross als die Ausdehnung des Platins und anderthalbmal so gross als diejenige von Aluminium.

Die Differenzen zwischen den Beträgen der linearen Ausdehnung längs der drei Axenrichtungen irgend eines Salzes sind gering, höchstens 12% der gesammten Ausdehnung. Noch geringer sind aber die Differenzen zwischen den Werthen für dieselbe Richtung der drei Salze; im Falle der Axenrichtung *b* ist die Differenz nur 4%, und im Falle der Axe *a*, wo die grösste Differenz vorkommt, ist sie nur 6% der Gesamtausdehnung.

Das Increment des Ausdehnungscoëfficienten pro Temperaturgrad ist circa zweimal so gross für die Richtung der Axe *c* jedes Salzes, als für die zwei anderen Axenrichtungen, für welche die Incremente beinahe identisch sind.

Die letztere Thatsache stimmt auffallend mit der früher mitgetheilten optischen Thatsache (diese Zeitschr. 24, 75, § 44) dass die Veränderung des Refractionsvermögens mit Temperatursteigerung beträchtlich grösser für die Richtung *c* ist, als für die Richtungen *a* und *b*, längs welcher die Veränderung approximativ dieselbe ist.

Der Ausdehnungsbetrag längs der Axenrichtung b ist praktisch identisch für alle drei Sulfate, also ist die Vertauschung der drei Metalle ohne Einfluss auf das thermische Verhalten längs dieser, der makrodiagonalen Axe der Krystalle. Ausserdem dehnen sich die Krystalle aller drei Salze am wenigsten längs dieser Richtung aus, welche daher diejenige der minimalen Axe des thermischen Ellipsoids ist.

Diese beiden Thatsachen sind zweifellos wichtig in Hinsicht auf den Bau des Moleküls. Es scheint, als wenn die metallischen Atome oder ihre Bewegungskreise entfernt von der Gegend dieser Axe sind. Die Wichtigkeit ist um so grösser, da Verfasser früher gezeigt hat (diese Zeitschr. 27, 283), dass die ganze Arbeit über die Sulfate und Doppelsulfate mit der Voraussetzung übereinstimmt, dass die Structureinheiten der Krystalle der Sulfate die einfachen chemischen Molekeln sind, eine Schlussfolgerung, welche durch die Arbeit von Fock (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1895, 28, 2734 und diese Zeitschr. 1895, 25, 566) über die Löslichkeit von Mischkrystallen gestützt ist.

Die Kleinheit der Ausdehnungsdifferenz längs irgend einer besonderen Richtung in den Krystallen, welche durch die Ersetzung eines Alkalimetalles durch ein anderes hervorgebracht wird, verglichen mit den grösseren Ausdehnungsdifferenzen, welche in den drei Axenrichtungen irgend eines Salzes sich zeigen, nebst der Thatsache, dass die Vertauschung der Metalle von beträchtlichen Modificationen dieser letzteren relativen Ausdehnungen für zwei der Axenrichtungen a und c begleitet wird, verursacht, dass die Coëfficienten für diese Axenrichtungen gar kein Fortschreiten nach dem Atomgewichte zeigen können.

Es mag von Interesse sein, die wahrscheinliche Grösse der linearen Veränderung zu betrachten, welche durch Ersetzung eines Metalles durch ein anderes hervorgebracht würde, wenn keine solche Störung der Richtungsbeziehungen vorkäme. Die Differenz zwischen den kubischen Ausdehnungscoëfficienten von Kalium- und Rubidiumsulfat ist 0,00000164 und von Rubidium- und Cäsiumsulfat 0,00000144. Das Mittel ist 0,0000013, und die linearen Differenzen können ein Drittel dieses Werthes, 0,0000003, sein. Selbst wenn die Richtung der Axe b absolut unberührt durch Metallersetzung wäre, könnten die linearen Differenzen für die Axenrichtungen a und c nicht 0,0000008 überschreiten. Nun beträgt aber die hauptsächlich Richtungsstörung, in welcher das Rubidiumsulfat eine Umkehrung der Richtungen der maximalen und mittleren thermischen Axen zeigt, mit dem Kaliumsulfat verglichen, mehr als das Doppelte jenes Betrages, nämlich 0,0000017. Also ist es klar, dass eine progressive Veränderung des maxi-

malen möglichen Betrages vollständig maskirt sein würde durch die grössere Richtungsveränderung.

Wenn man die linearen Ausdehnungscoefficienten für 0° studirt, bemerkt man:

Die Ausdehnung längs der Axe c ist die grösste bei dem Kalium- und dem Cäsiumsalze. Wie früher angegeben, ist bei allen drei Salzen das Increment für diese Richtung grösser, als für irgend eine andere Richtung. Aber im Falle des Rubidiumsalzes ist die Ausdehnung am grössten für die Axenrichtung a , während diejenige für c die mittlere ist. Die Incremente pro Grad aber bleiben von derselben Ordnung, wie für die anderen beiden Salze.

Von Interesse ist es, dass die Richtungen der maximalen thermischen Ausdehnung mit derjenigen der ersten Mittellinie der optischen Axenwinkel aller drei Salze übereinstimmen, welche die Axe c bei dem Kalium- und dem Cäsiumsalze und die Axe a bei dem Rubidiumsalze ist.

Um diesen Parallelismus weiter zu verfolgen, ist eine Tabelle beigegeben, in welcher die Werthe von $\alpha = a \div 2bt$ für 0° , 50° und 100° zusammengestellt sind, nebst den Richtungen der Axen der optischen Indicatrix und dem Zeichen der Doppelbrechung.

Vergleichung der linearen Ausdehnungscoefficienten mit der optischen Indicatrix.

Salz	Zeichen der Doppelbrechung	Krystallographische Axe	Richtung der optischen Indicatrix	α_{0°	α_{50°	α_{100°
K_2SO_4	positiv	a	Mittlere Axe	$10^{-8} 3616$	3760	3904
		b	Zweite Mittellinie	3225	3366	3507
		c	Erste Mittellinie	3634	4047	4460
Rb_2SO_4	sehr schwach positiv	a	Erste Mittellinie	3637	3840	4043
		b	Zweite Mittellinie	3214	3395	3582
		c	Mittlere Axe	3463	3843	4223
Cs_2SO_4	negativ	a	Zweite Mittellinie	3385	3599	3843
		b	Mittlere Axe	3195	3377	3559
		c	Erste Mittellinie	3590	4004	4418

Es geht aus der Tabelle klar hervor, dass die Beziehungen der linearen Ausdehnungscoefficienten bei 0° noch gültig sind bei höheren Temperaturen in den Fällen des Kalium- und Cäsiumsalzes. Eine ähnliche Thatsache ergab sich auch für die optischen Eigenschaften als gültig. Im Falle des Rubidiumsalzes kommt jedoch eine merkwürdige Veränderung vor: wegen des grösseren Incrementes längs c vermindert sich der Ueberschuss der Aus-

dehnung längs a , bis bei 50° die Ausdehnungsbeträge längs dieser zwei Axenrichtungen gleich werden, d. h. bei 50° verhalten sich die Krystalle des schwefelsauren Rubidiums wie einaxig. Dies ist um so interessanter, als bei dieser Temperatur sie sich auch optisch einaxig verhalten (s. S. 57). Da eine beträchtliche Dispersion der Axen stattfindet, sind die Temperaturen für die Erreichung der Einaxigkeit etwas verschieden, nämlich 42° für rothes Lithiumlicht, 44° für C-Wasserstofflicht, 48° für Natriumlicht, 52° für grünes Thalliumlicht und 58° für grünlich-blaues F-Wasserstofflicht, also im Mittel 50° . Aber die zwei Rotationsellipsoide für die beiden Eigenschaften sind nicht in ähnlicher Weise orientirt: die Hauptaxe für die optische Eigenschaft ist a , während sie für die thermische Eigenschaft b ist.

Bei 100° und noch höher ist die maximale thermische Axe identisch mit c für alle drei Salze, weil die fortwährende schnellere Veränderung des c -Werthes die frühere exceptionelle Ordnung bei dem Rubidiumsalz umgekehrt hat. Bei 180° ist auch die erste optische Mittellinie dieses Salzes von a auf c übergezogen, so dass bei dieser Temperatur c die erste Mittellinie für alle drei Salze ist. Also gilt bei höheren Temperaturen durchweg die Regel, dass die Richtung der maximalen thermischen Ausdehnung auch die Richtung der ersten optischen Mittellinie ist.

Diese Thatsachen kann man wie folgt zusammenfassen:

Bei höheren Temperaturen gelten dieselben thermischen und optischen Beziehungen, wie bei Temperaturen unter 50° in den Fällen des Kalium- und Cäsiumsalzes. Da aber das Ausdehnungsincrement pro Grad längs der Axe c viel grösser als für andere Richtungen ist, so wird die exceptionelle mittlere Ausdehnung längs c für das Rubidiumsalz schnell zur Gleichheit, bei 50° , mit der Ausdehnung längs a gebracht; über dieser Temperatur wird c die maximale thermische Axe für das Rubidiums Salz, wie sie es auch für die anderen zwei Sulfate ist. Bei 50° sind demnach die Krystalle von schwefelsaurem Rubidium thermisch einaxig. Bei Temperaturen, welche für verschiedene Wellenlängen des Lichtes 10° auf jeder Seite von 50° variiren, sind sie auch optisch einaxig. Die thermischen und optischen Umdrehungsellipsoide aber sind nicht identisch orientirt: die Axe des ersteren ist b und des letzteren a . Ferner ist die Richtungsveränderung der maximalen thermischen Axe des schwefelsauren Rubidiums von a zu c von der optischen Veränderung der ersten Mittellinie von a zu c bei 180° begleitet. Also entspricht die erste optische Mittellinie, wie bei niedrigeren Temperaturen, der maximalen thermischen Axe für alle drei Salze.

Dieser Parallelismus zwischen den linearen thermischen Ausdehnungscoefficienten und den optischen Constanten ist von Wichtigkeit, da die letz-

teren Constanten, welche, den ersteren entgegengesetzt, zwischen den drei Salzen viel grössere Differenzen als die Richtungs-differenzen für irgend ein Salz zeigen, ein deutliches Fortschreiten mit dem Atomgewichte des Metalles zeigen. Um dieses klar zu machen, sind die Brechungsindices für Natriumlicht aus der früheren Mittheilung (diese Zeitschr. 24, 59) hier gegeben.

Brechungsexponenten der Sulfate für Natriumlicht.

Axenrichtung:	K_2SO_4	Rb_2SO_4	Cs_2SO_4
<i>a</i>	1,4947	1,5144	1,5662
<i>b</i>	1,4935	1,5131	1,5644
<i>c</i>	1,4973	1,5133	1,5598

Es wird endlich interessant sein, die Resultate, welche jetzt mit der empfindlichen Interferenzmethode erhalten worden sind, mit denjenigen zu vergleichen, welche früher (l. c. S. 23) aus der Verbindung von Dichtigkeitsbestimmungen bei den gewöhnlichen und höheren Temperaturen mit Messungen der morphologischen Winkel bei jenen Temperaturen erhalten worden waren.

Die gefundenen Werthe für die gesammte kubische Ausdehnung für 40° (zwischen 20° und 60°) waren:

K_2SO_4	0,0053
Rb_2SO_4	0,0052
Cs_2SO_4	0,0054

Also ergab sich eine Verminderung der Ausdehnung mit einer Zunahme des Atomgewichtes des Metalles, ein Resultat, welches mit den genaueren jetzt mitgetheilten Bestimmungen übereinstimmt. Die Werthe für die drei Salze waren so nahe identisch, dass sie als identisch in Rücksicht auf die Bestimmungsmethode genommen wurden, für den Zweck, die linearen Coefficienten mit Hülfe der Winkelveränderungen zwischen denselben Temperaturen zu berechnen. Die folgenden Werthe wurden für die linearen Ausdehnungscoefficienten für gesammte 100° gegeben (λ = das α dieser Mittheilung):

$$\begin{aligned}\lambda_a &= 0,00437 \\ \lambda_b &= 0,00385 \\ \lambda_c &= 0,00479\end{aligned}$$

Es wurde daher geschlossen, dass die Krystalle der drei Salze sich durch Erhitzen am meisten längs der Verticalaxe *c* ausdehnen und am wenigsten in der Richtung der Makrodiagonalaxe *b*. Dieses ist in der That richtig, mit Ausnahme des Falles von λ_a und λ_c des Rubidiums Salzes unter 50°; diese Ausnahme konnte nach jener Methode nicht entdeckt werden, weil bei 60°, der Temperatur der höheren Dichtigkeitsbestimmung, die gefundene Regel wirklich wahr ist.

Die wahren Werthe für die gesammte Ausdehnung, zum Beispiel des schwefelsauren Kaliums, für das Intervall von 100° zwischen 20° und 120° , aus der Formel $\alpha = 100^{\circ} \left[a + 2b \left(\frac{20^{\circ} + 120^{\circ}}{2} \right) \right]$ berechnet, sind:

$$\alpha_a = 0,003818$$

$$\alpha_b = 0,003422$$

$$\alpha_c = 0,004212$$

Die Differenzen zwischen diesen und den früheren Werthen geben eine Idee der relativen Genauigkeit der Methoden. Es ist befriedigend, dass die Ordnung dieselbe ist, und sie bestätigt die Schlussfolgerungen aus den Messungen der morphologischen Winkel bei verschiedenen Temperaturen, welche mit Hilfe des Fuess'schen Goniometers Nr. 1a ausgeführt worden sind.

Spring hat die Ausdehnung der Krystalle der Sulfate von Kalium und Rubidium mittelst einer Gewichtsthermometermethode untersucht (Bull. de l'Acad. de Belgique 1882, 197 und Ber. d. d. chem. Ges. 15, 1940). Als Flüssigkeit wurde Olivenöl angewandt, und die Dichtigkeitsbestimmungen wurden bei 100° ausgeführt. Der erhaltene Werth für die kubische Ausdehnung des schwefelsauren Kaliums für 100° war 0,0426 und für Rubidium-sulfat 0,0441. Der letztere Werth ist auffallend nahe der Wahrheit, welche nach dem jetzt mitgetheilten Resultate 0,04108 ist. Aber die Unzuverlässigkeit der Methode, richtige Differenzen zwischen den Werthen für verschiedene Salze zu liefern, wird klar durch die Thatsache bewiesen, dass die angedeutete Differenz zwischen den Werthen für die Kalium- und Rubidiumsulfate, nämlich 0,00430, siebenzehnmal so gross als die wahre Differenz ($0,04417 - 0,04108 = 0,00009$) ist, welche sich aus den obigen Beobachtungen ergab.

Zusammenfassung der Schlussfolgerungen.

Die Hauptresultate dieser Untersuchung sind die folgenden:

1. Die kubischen Ausdehnungscoefficienten der orthorhombischen Krystalle der normalen Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium zeigen ein Fortschreiten, welches dem Fortschreiten der Atomgewichte der drei respectiven Metalle entspricht. Dieses gilt von den beiden Constanten a und b des allgemeinen Ausdrucks für den kubischen Ausdehnungscoefficienten, $\alpha = a + 2bt$, für irgend eine Temperatur t .

2. Der Sinn des Fortschreitens der beiden Constanten ist entgegengesetzt; a , der Coefficient bei 0° , vermindert sich mit zunehmendem Atomgewichte des in dem Salze enthaltenen Metalles, während b , das halbe Increment pro Grad, zunimmt.

3. Folglich convergiren die kubischen Ausdehnungscoefficienten mit Steigerung der Temperatur gegen die Gleichheit, welche sie, innerhalb der

Versuchsfehlergrenzen, bei 436° erreichen. Bei höheren Temperaturen divergiren die Coëfficienten mit umgekehrtem Sinne des Fortschreitens; d. h. eine Zunahme des Atomgewichtes des Metalles wird jetzt von einer Zunahme des kubischen Ausdehnungscoëfficienten begleitet, während bei der Convergenz eine Zunahme des Atomgewichtes von einer Verminderung des Coëfficienten begleitet wird.

4. Die thermische Deformation besteht in einer Ausdehnung nach allen Richtungen.

5. Die Differenzen zwischen den linearen Ausdehnungscoëfficienten für die drei krystallographischen Axenrichtungen irgend eines Salzes, obgleich sie nur bis 12 % der gesamten Ausdehnung betragen, sind viel grösser, als die Differenzen zwischen den Werthen für dieselbe Richtung der drei Salze.

6. Die letztere Thatsache nebst der anderen, dass die Ersetzung eines Metalles durch ein anderes mit beträchtlichen Modificationen des Verhältnisses zwischen zweien der drei Werthe für das Ausgangssalz begleitet wird, nämlich derjenigen, welche den Axenrichtungen a und c entsprechen, verursacht, dass die Coëfficienten für irgend eine von diesen beiden Richtungen der drei Salze gar kein Fortschreiten nach dem Atomgewichte zeigen können.

7. Die Ausdehnung längs der Axenrichtung b ist approximativ identisch für alle drei Salze. Also ist die Metallvertauschung ohne Einfluss auf die thermischen Beträge längs der makrodiagonalen Krystallaxe. Diese ist auch die Richtung minimaler Ausdehnung für jedes Salz.

8. Das Increment des Ausdehnungscoëfficienten pro Temperaturgrad ist circa zweimal so gross für die Richtung der Axe c jedes Salzes, als für die beiden anderen Axenrichtungen; für welche die Incremente beinahe identisch sind. Dieses ist analog dem optischen Betrage, denn das Refraktionsvermögen verändert sich bei Steigerung der Temperatur viel mehr längs der Richtung c , als längs der zwei anderen Axenrichtungen, für welche die geringeren Veränderungen beinahe gleich sind.

9. Bei Temperaturen unter 50° ist die Ausdehnung am grössten längs der Axenrichtung c bei dem Kalium- und Cäsiumsalze, längs der Axenrichtung a aber im Falle des Rubidiumsalzes. Eine ähnliche Umkehrung der Richtung der ersten Mittellinie, der maximalen Axe der optischen Indicatrix, von c zu a , kommt im Falle des Rubidiumsulfates vor. Also ist die maximale thermische Axe identisch in allen drei Salzen mit der ersten optischen Mittellinie.

10. Bei höheren Temperaturen gelten noch dieselben thermischen und optischen Beziehungen bei dem Kalium- und Cäsiumsalze. Aber wegen des grösseren Incrementes längs der Axe c wird die exceptionelle mittlere Ausdehnung längs c für Rubidiumsulfat zur Gleichheit bei 50° mit der Ausdehnung längs a gebracht; über 50° ist c die maximale thermische Axe

für alle drei Salze. Bei 50° sind demnach die Krystalle von schwefelsaurem Rubidium thermisch einaxig. Bei Temperaturen von 42° bis 58° , je nach der Wellenlänge des Lichtes, also im Mittel 50° , sind sie auch optisch einaxig. Die thermischen und optischen Umdrehungsellipsoide sind aber nicht identisch orientirt; deren Axen sind b resp. a . Ueber 180° entspricht wieder die erste optische Mittellinie der maximalen thermischen Axe für alle drei Salze, denn die erste Mittellinie des Rubidiumsalzes geht bei dieser Temperatur von a auf c über.

11. Ein Parallelismus ist also zwischen der linearen Ausdehnung und den optischen Eigenschaften erwiesen worden, und dieser deutet an, dass eine ähnliche Wirkung in Rücksicht auf Atomgewichte im Falle der ersteren wie im Falle der letzteren vorliegt, und dass diese Wirkung noch mehr bemerkbar im Falle der ersteren sein würde, wenn sie nicht von der grösseren im § 6 erwähnten Wirkung maskirt wäre.

12. Diejenigen thermischen Deformationsconstanten, welche am besten die Wirkung der Ersetzung eines Metalles durch ein anderes zeigen, sind folglich die kubischen Ausdehnungscoefficienten und ihre Incremente; und für diese ist ein Fortschreiten nach dem Atomgewichte des Metalles bewiesen worden. Ausserdem ist gezeigt worden, dass die linearen Coefficienten und ihre Incremente Variationen darbieten, welche eine auffallende Analogie mit denjenigen der optischen Constanten zeigen; und für die letzteren ist ein deutliches Fortschreiten nach dem Atomgewichte der Metalle gefunden worden, indem die Werthe für die drei Salze viel weiter von einander entfernt sind und folglich durch die Modification der bei den thermischen Constanten so viel wichtigeren Richtungsbeziehungen gar nicht gestört werden.

Die Hauptschlussfolgerung dieser Untersuchung ist daher die folgende:

Die thermischen Deformationsconstanten der Krystalle der normalen Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium bieten Variationen dar, welche, gemeinschaftlich mit den früher untersuchten morphologischen, optischen und anderen physikalischen Eigenschaften, dem Sinne des Fortschreitens der Atomgewichte der in den Salzen enthaltenen Metalle folgen.

XXXI. Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten.

Von

A. E. Tutton in Oxford.

(Hierzu 4 Textfigur.)

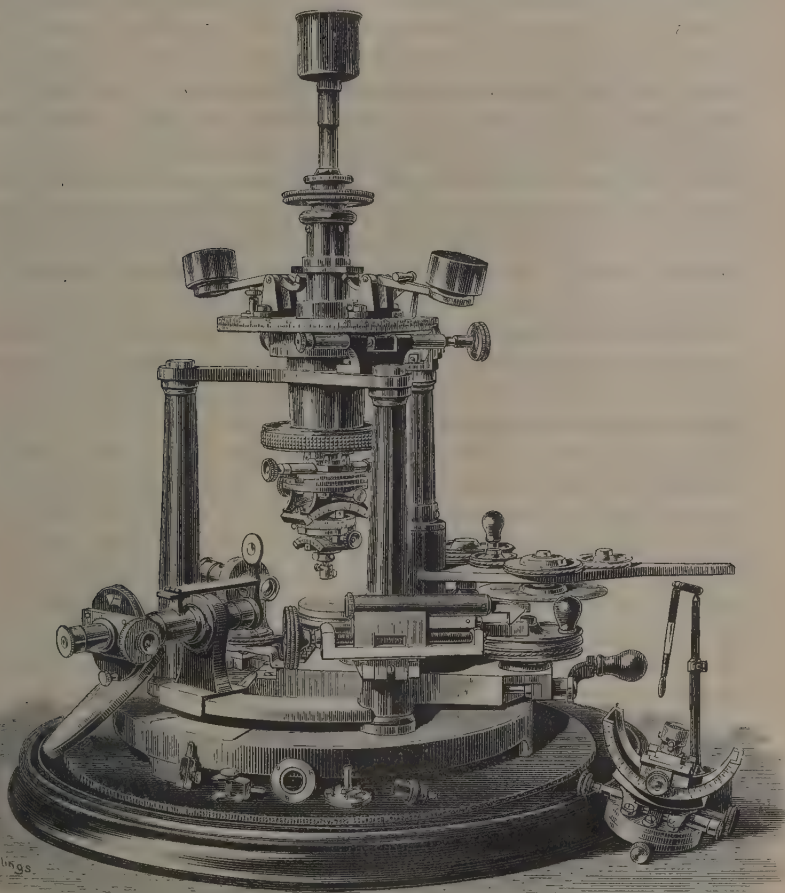
Nach dreijähriger Anwendung des Apparates, welcher früher vom Verfasser in dieser Zeitschrift (25, 79) beschrieben worden ist, hat die Erfahrung auf einige Verbesserungen und Ergänzungen desselben geführt. Dieses erste Instrument gehörte dem englischen Staatsdepartement und ist jetzt im South Kensington Museum in London aufgestellt. Als Verfasser es nöthig fand, ein neues Instrument für seinen eigenen Gebrauch in Oxford zu construiren, wurden diese Verbesserungen zur Bequemlichkeit der Handhabung an diesem neuen Instrumente angebracht. Das erste Instrument ist vollständig zufriedenstellend, was den Hauptzweck betrifft, die Herstellung genau orientirter Oberflächen hauptsächlich von Krystallplatten und Prismen, und die Neuerungen sind nur Hinzufügungen und Verfeinerungen. Sie sind aber so nützlich und zeitsparend, dass es angemessen erscheint, die neuen Theile des so vervollständigten Instrumentes zu beschreiben. Dieses neue Instrument ist bei der in der vorhergehenden Abhandlung mitgetheilten Untersuchung angewandt worden, um die Krystallblöcke der Sulfate herzustellen. Es ist natürlich sehr theuer (1800 Mark), und Verfasser möchte besonders darauf aufmerksam machen, dass es nicht für gewöhnlichen Laboratoriumsgebrauch von Studenten oder für qualitative und approximative Arbeit bestimmt ist, sondern ausschliesslich als Mittel dienen soll, Platten, Blöcke und Prismen von höchster erreichbarer Genauigkeit der Orientirung und vollständiger Ebenheit der Oberflächen für den Zweck wissenschaftlicher Untersuchung, ohne Rücksicht auf die Kosten, herzustellen.

Es ist in der beistehenden Figur dargestellt.

Die Grösse und allgemeine Anordnung des Apparates ist genau so wie bei dem früher beschriebenen. Der Schneideapparat ist in ganz ähnlicher

Weise um die hintere Säule des Instrumentes drehbar, für die Bequemlichkeit eines Wegnehmens während des Gebrauches des Schleifapparates, und durch einen an der vorderen Säule befestigten und mit Triebwerk versehenen Unterstützungsansatz gestützt.

Der Schleiftisch ist in einer ganz neuen Weise montirt, welche eine Bewegung in seiner eigenen Ebene erlaubt, um zu ermöglichen, dass man



den gebrauchten Theil beträchtlich mehr variiren kann, als es durch Anwendung der Centrirvorrichtung des Krystalljustirapparates möglich ist, um eine concentrische Aushöhlung der Schleifoberfläche zu vermeiden und die Krystalljustirung unberührt zu lassen. Der ganze Scheifapparat ist auf

einem Schlitten montirt, welchen man längs einer entsprechend schräg geschnittenen, auf der Basis des Instrumentes liegenden Triebbank durch Umdrehung einer mit Kurbelhandhabe versehenen langen Schraube bewegen kann. Die Schraube passt mit einem entsprechenden Gewinde in die Triebbank. Letztere ist 20 cm lang, 6 cm breit an der oberen Fläche; der grössere Theil derselben ist etwas ausgehöhlt, um nur Kantenstreifen als Führung für den Schlitten zu lassen. Die Triebbank ist 4 cm breit an der Basis, wo sie fest auf der Grundplatte des Instrumentes durch vier grosse Schrauben befestigt ist. An dem äusseren Ende ist eine tassenförmige Höhlung, die an den horizontalen, mit innerem Schraubengange versehenen Cylinder aus Stahl führt, in welchen die stählerne, von dem Schlitten getragene Schraube passt. Der Schlitten ist etwas länger als die Triebbank, welche ihn an den Seiten umgiebt, und 8 cm breit; er besteht aus Gussstahl und ist unten der abgeschrägten Gestalt der Triebbank entsprechend ausgehöhlt, hat 8 mm Dicke über der letzteren und 24 mm Seitenhöhe. Um dichte Berührung zu gestatten, ist Raum an einer Seite für die Einstellung eines stählernen Streifens zwischen Schlitten und Triebbank gelassen worden, welchen man mit Hilfe von fünf durch die Schlittenseite gehenden Justirungsschrauben für leichtes aber sicheres Gleiten des Schlittens über der Triebbank justiren kann. Am äusseren Ende wird der Schlitten seitlich schmaler, aber vertical dicker bis zur Dicke der innen abgeschrägten Seite, um eine stärkere Stütze für die hindurchgehende grosse Triebwerkschraube zu bilden, welche hier glatt cylindrisch und mit einem, longitudinale Bewegung verbindernden Kragen versehen ist. An dem äusseren Ende dieses cylindrischen Theiles der Schraube ist die Kurbelhandhabe angebracht. Da das andere Ende der Schraube keinen Kragen trägt, kann man den Schlitten leicht von der Triebbank wegnehmen oder wieder an derselben anbringen; wenn man den Schlitten über die Triebbank schiebt, gleitet er ohne Hinderniss ca. 12 cm, wonach die Schraube anzufassen beginnt, und weitere Bewegung bewirkt man mit der Hilfe der Kurbelhandhabe. Die Anordnung der Schleifrollen ist ähnlich derjenigen, welche, an der Grundplatte selbst befestigt, in dem ersten Instrumente angewandt wurde. Der Schleiftisch ist mit einem Justirungsmittel versehen, um die Schleifoberfläche genau senkrecht zu der verticalen goniometrischen Axe zu justiren, und die dritte Druckregulierungsrolle ist mit einem Justirungsmittel für das Anpressen der Transmissionsschnur versehen. Ausserdem ist die Triebrolle (rechts) mit zwei ringförmigen Einschnitten versehen, einer für die Schnur und der andere zur Aufnahme des Bandes von einem elektrischen Motor, wenn man letzteren zu brauchen wünscht. Die untere der Triebrollen des Schneideapparates ist für einen ähnlichen Zweck vorgesehen.

Die Justirung des Schleiftisches wird nothwendigerweise in einer anderen Weise als bei dem ersten Instrumente bewirkt, da es nicht möglich ist,

die Grundplatte zu durchbohren, um die Feder- und Dreifussmethode anzuwenden. Sie wird durch eine justirbare kreisförmige Basisplatte bewirkt, welche auf dem Schlitten durch sechs Schrauben befestigt wird, von welchen drei durch die beiden Platten und den Schlitten gehen und drei nur durch die Platte hindurchgehen und also wie Justirungsschrauben wirken; nachdem diese letzteren drei justirt sind, befestigt man den Tisch in der justirten Stellung vermittelst der drei anderen Schrauben. Die Justirung der Druckrolle wird durch Tragen auf einer Klammer bewirkt, welche an dem linken Ende des Schlittens mit Hülfe von zwei Schrauben befestigt wird; die Schrauben haben breite Köpfe und wirken in Schlitten von der nothwendigen Länge in den zwei Klauen der Klammer. Diese Klammer, sowie auch die Trägerplatte der Triebrolle, kann man etwas aus der Horizontalen justiren, wenn man die Rollen hinreichend excentrisch zu stellen wünscht, um Reibung der Schnur an den Kreuzungspunkten jeder Seite der mittleren Schleiftischrolle zu vermeiden. Der Schlitten trägt ferner in der Nähe der Druckrolle eine kleine Messingplatte, welche ein kurzes verticales Rohr stützt, in welches, sowie in zwei in den Schlitten gebohrte Löcher, an jeder Seite des Schlittens und jenseits des Schleiftisches, drei Stützstangen für einen kreisförmig gebogenen, den Schleiftisch umgebenden Streifen zum Schutz gegen Spritzen des beim Schleifen gebrauchten Oels passen; dieser Schutzstreifen hat ein mit Hülfe von Stiften und Schlitten bewegliches Fenster an der Seite zunächst der Druckrolle, welches dem Schutzstreifen an dem Krystall und seiner Justirvorrichtung vorüberzugehen erlaubt, wenn der Schlitten in seiner Stellung durch Umdrehung der Kurbelhandhabe getrieben wird, und welches nachher geschlossen werden kann.

Die Höhe der Oberfläche der Schleifscheibe, wenn der Schlitten in seine Stellung gebracht ist, ist genau dieselbe wie diejenige der Schneidescheibe nach der Einstellung des Schneideapparates, so dass keine Variation der Höhe der den Krystall tragenden Axe durch Gebrauch der innersten Stablaxe nothwendig wird.

Ausser den dem ersten Instrumente mitgegebenen und früher beschriebenen Schneidescheiben sind noch zwei andere beigegeben. Die eine ist eine Polirscheibe für harte Krystalle aus dem besten von den Optikern gebrauchten Wachs, welches in eine mit 5 mm hohem Rande versehene Metallscheibe eingeschmolzen worden ist, und nachher zu einer ebenen Oberfläche zusammengepresst wird. Diese Polirscheibe, mit Englischroth angewandt, ermöglicht die Anwendung der bei den Optikern üblichen Methode des Polirens von Glasflächen für das Poliren harter Krystallsubstanzen. Die zweite ist eine Scheibe, deren schleifende Oberfläche aus Schmirgeltuch gebildet wird, über eine Metallscheibe gespannt und aufgekittet. Diese bildet eine sehr brauchbare Schleifscheibe für das grobe, vorläufige Abschleifen verhältnissmässig grosser und weicher Krystalle und wurde während

der Arbeit über die Ausdehnung der Sulfate viel gebraucht. Sie erleichtert die Arbeit mit der Mattglasscheibe bedeutend. Die elf verschiedenen jetzt vorhandenen Schleifscheiben ermöglichen, dass man jedes beliebige der gewöhnlichen, von Steinschneidern gebrauchten Verfahren zum Schleifen und Poliren nach Belieben anwenden kann, ebenso wie die vom Verfasser beschriebene Methode für das Schleifen und Poliren weicherer Krystalle von künstlichen chemischen Präparaten. Alle diese Schleifscheiben sind von derselben Grösse und augenblicklich vertauschbar in der bequemen Weise, welche in der früheren Mittheilung beschrieben worden ist.

Eine andere, kleinere, aber wichtige Ergänzung an dem Instrumente besteht aus drei Krystallhaltern. Einer davon ist ein dreifach weit gespaltenes Rohr von 4 cm. Bohrung, welches sich 4 cm vor der Oeffnung in einen Conus verengt, welcher in einem den anderen Haltern ähnlichen, mit Rinne versehenen Stahlstab endigt, zum Einpassen in das mit Schiene versehene Loch unten im Justirapparate. Die Spaltung geht beinahe bis zu diesem Stabe, und der conische Theil hat ein Schraubengewinde, welches in einen Schraubenmutterkragen passt, mit dessen Hülfe man die drei gespaltenen Theile zusammenziehen kann. Die letzteren sind mit dickem feinen Tuche an ihrer inneren Seite gedeckt und innerhalb desselben wird durch Umdrehung des Kragens der Krystall festgehalten. Dieser Halter ist für das Fassen prismatischer Krystalle bequem. Die beiden anderen, welche nur in der Grösse ihrer Oeffnungen verschieden sind, haben Stimmgabelform und ein Stahlstäbchen wie die anderen; die zwei Gabelgelenke sind in beiden Fällen 4,3 cm breit, mit feinem Tuche innenseits bedeckt, und man kann sie mit einer Klemmschraube zusammenziehen, um den Krystall zu fassen, welcher bei dem einen 5 mm, bei dem anderen bis 4,2 cm dick sein kann. Wenn der Krystall nicht hinreichend tafelförmig für das directe Fassen durch einen der letzteren Halter ist und nicht genug eben prismatisch für bequemen Gebrauch des gespaltenen Halters, so wird er in einen rechtwinkeligen, in dem grösseren Gabelhalter gehaltenen Korkblock eingepackt; man kann einen Korkstöpsel mit einem scharfen Federmesser so schneiden, dass er einem Krystall auch von der unbequemsten Gestalt in der erwünschten Weise für das Schleifen angepasst ist. Wenn die Gelenke stark zusammengezogen werden, ist der Krystall fest in seiner Korkpackung gehalten, ohne dass ein Springen oder eine Bewegung während des Schleifens zu befürchten wäre. Diese Halter sind construirt worden, um das Springen zu verhindern, welches bei grösseren Krystallen leicht vorkommt, wenn warmes Wachs bei ihrer Verkittung an dem gewöhnlichen Halter angewandt wird. Dieses war von grosser Wichtigkeit bei der Herstellung der Krystallblöcke für die in der vorhergehenden Mittheilung beschriebene thermische Untersuchung, da für einen solchen Zweck ein gesprungener Krystall ganz werthlos ist, weil die Spaltung sich

beinahe immer weiter während der Beobachtungen fortsetzt, und die Interferenzstreifen verändert oder zerstört werden.

Eine weitere Hinzufügung ist ein besonderer Krystalljustirapparat, welcher für den Gebrauch während der Herstellung von 60° -Prismen für Refractionsbeobachtungen bestimmt ist, in solchen Fällen wo es schwer ist, wegen Zerfliesslichkeit oder anderer schneller Veränderung der untersuchten Substanz die beiden geneigten Oberflächen wie gewöhnlich durch zwei verschiedene Verkittungen auf dem Halter und Justirungen desselben herzustellen. Um zwei unter 60° geneigte Oberflächen mit einer Verkittung des Krystalls zu schleifen, ist es offenbar nothwendig, letztere um 60° nach jeder Seite der auf dem Schleiftische vertical justirten optischen Hauptebene umzudrehen, mit Hülfe der am Instrumente vorhandenen goniometrischen Vorrichtungen, und zu welcher optischen Hauptebene die zwei gewünschten Oberflächen symmetrisch sein sollten. Die für gewöhnlichen Gebrauch mitgegebene Justirvorrichtung ist ähnlich derjenigen, welche in der Figur auf Seite 442 der in dieser Zeitschrift Band 24 angegebenen Beschreibung des kleineren, für das Schleifen weicher Krystalle bestimmten Instrumentes repräsentirt ist. Sie ist aber verhältnissmässig grösser und schliesst zwei Kreissegmente mit getheiltem Silberbogen und Ablesemarke ein und einen dazwischen befindlichen horizontalen Theilkreis, damit man die beiden Segmente unter irgend einem beliebigen Winkel zu einander stellen kann; gewöhnlich ist der ausgewählte Winkel natürlich 90° . Die zwei Segmente erlauben aber nur 35° Umdrehung nach jeder Seite der Verticalaxe, ein Betrag, welcher gewöhnlich hinreichend ist, wenn man 60° -Prismen durch zwei Verkittungen und Justirungen herstellt, indem man jedesmal die Richtung der gewünschten Prismenfläche durch 30° Drehung von jener Ebene einstellt, welche senkrecht zu der in Frage kommenden optischen Hauptebene steht; die erste Ebene ist in der Regel ebenso leicht wie die letztere mit Rücksicht auf die existirenden Krystallflächen zu justiren. Bei den erwähnten Ausnahmefällen, wovon das sehr hygroskopische Cäsiumselenat ein vortreffliches Beispiel bildet, lohnt es, die Justirvorrichtung complicirter zu machen, um den Hauptzweck zu erreichen, und aus diesem Grunde ist die neue Vorrichtung construirt worden, welche in der Figur neben der Grundplatte liegend gezeichnet ist. Wenn sie in ihrer richtigen Stellung ist, so befindet sie sich der gewöhnlichen Vorrichtung ähnlich so weit abwärts, wie der obere unbewegliche Theil des oberen, mit getheilter Silberscala von 35° nach jeder Seite versehenen, Segmentes, welcher durch eine Klammer unter der niedrigsten Scheibe der Centrirvorrichtung angebracht ist. Die letztere Vorrichtung ist im Duplicat mitgegeben, die eine immer an der gewöhnlichen und die andere an der besonderen Justirvorrichtung befestigt, da sie viel bequemer an der inneren Axe des Instrumentes angebracht oder von ihr weggenommen wird, als die Justirvorrichtung an oder von den

Centrirscheiben. In dem oberen unbeweglichen Theile des Segmentes gleitet durch Bewegung einer Tangentialschraube, anstatt eines Segmentes derselben Grösse, ein doppelt so grosses Segment, d. h. von etwas mehr als 150° . An einer Seite trägt es einen Silberzeiger, um seine Stellung mit Hinsicht auf den über ihm befindlichen unbeweglichen getheilten Bogen anzudeuten, und an der anderen Seite einen Silberbogen, mit einer Theilung von 75° nach jeder Seite von der Mitte. In einer Führung in der unteren Seite dieses grossen Segmentes gleitet der Träger des unteren Justirsegmentes, welcher ähnlich dem gewöhnlichen ist, aber beständig senkrecht zu den zwei oberen Segmenten steht; der horizontale Theilkreis des gewöhnlichen Apparates ist zur Vereinfachung weggelassen. Die Bewegung des den Krystallhalter enthaltenden beweglichen Theiles dieses unteren senkrechten Justirsegmentes wird vermittelt einer anderen Tangentialschraube um 35° nach jeder Seite bewirkt: die Bewegung wird durch getheilten Bogen und Marke angegeben, wie es beim gewöhnlichen Apparate der Fall ist. Aber die Gleitung des Trägers des vollständigen unteren Justirsegmentes an dem grossen Segmente wird mit der Hand hervorgebracht, und die Befestigung in der gewünschten, durch einen Zeiger auf dem Träger angedeuteten Stellung, mit Hinsicht auf den grossen getheilten Silberbogen, kann man vermittelt einer Klemmschraube bewirken. Die Klemmschraube ist auf der Seite angebracht, welche gegenüber derjenigen ist, wo die Tangentialschraube der unteren Justirvorrichtung und die Marke sich befinden.

Die Anwendung dieser Vorrichtung ist sehr einfach. Der Krystall wird an den kleinsten der mit Azimuthjustirung versehenen Krystallhalter angekittet, in solcher Weise, dass der minimale Betrag von Wachs an den Seiten hervorragt, und mit der Bisectrixebene des gewünschten 60° -Prismas so nahe parallel der goniometrischen Axe als möglich und auch parallel der unteren Tangentialschraube mit Hülfe der Azimuthjustirung des Krystallhalters. Diese Ebene wird alsdann genau justirt mit Hülfe der zwei Tangentialschrauben, also im Falle des oberen Theiles der Justirvorrichtung durch geringe Umdrehung des grossen Segmentes um das obere unbewegliche Segment, während die Klemmschraube mit der Marke bei Null fixirt bleibt. Die Klemmschraube wird zunächst gelöst, und der den unteren Theil der Justirvorrichtung tragende Schlitten nach einer Seite um 60° bewegt, welche man mit Hülfe der auf dem Träger befindlichen Marke abliest. Wenn die 60° nicht bequem mit Handbewegung erreicht werden, kann man die Differenz durch Gebrauch der oberen Tangentialschraube und der dabei bewirkten Bewegung des grossen Segmentes um den oberen Theilkreisbogen beseitigen. Wenn man die anfängliche Stellung des oberen Segmentes vorher beobachtet hat, kann man sie leicht wieder einstellen nach dem Schleifen der ersten Oberfläche. Wenn letzteres ausgeführt worden ist, wird der Schlitten zu einer Stellung 60° an der anderen Seite des Centrums übergeführt, durch eine

Gesamtverschiebung von 420^0 unter dem grossen Segment; alsdann führt man das Schleifen der zweiten Oberfläche aus. Das Schleifen wird am bequemsten beinahe am Rande des Schleiftisches ausgeführt, um ungestört von dem abwärts gedrehten Theile des grossen Segmentes zu arbeiten, welches natürlich links angeordnet sein sollte.

Ein kleiner aber sehr nützlicher Ansatz ist eine Klaue, um die mit Gegengewichten mehr oder weniger balancirte Bronzeaxe des Apparates für die Variation des Krystalldruckes auf dem Schleiftische festzuhalten, wenn man die linke Hand, mit der man sie hält, von dem betreffenden der an den Enden der Hebel befindenden Gegengewichte wegnimmt. Um Bewegung dieser Axe während der Justirung des Krystalles zu verhindern, ist eine hakenförmige Klaue in solcher Weise um den Fulcrumträger des Hebels angeordnet, dass, wenn sie in ihre Stellung übergeschoben wird, sie durch die Wirkung einer Sprungfeder gehalten ist. Sie besteht aus einem Arm, welcher um eine Axe drehbar ist, welche in dem unteren Theile einer Seite des Trägers eingeschraubt worden ist. Der Arm hat an seinem äusseren Ende eine kurze horizontale Stange, welche den äusseren, mit Gegengewicht versehenen Arm des Hebels niederdrückt, wenn die Klaue in richtiger Stellung ist; eine starke, an der Basis des Trägers befestigte Sprungfeder, welche man bei der Hebebewegung der Klaue zu überwinden hat, drückt aufwärts gegen einen Winkel des Klauenarmes unter der Axe, in solcher Weise, dass nach der Ueberschiebung der Klaue die Stange fest auf den Hebel niedergehalten wird. Also wird der Hebel mit seinem Vorsprunge auf die Theilkreisplatte befestigt und sein anderer gebogener, mit Messerkante versehener Arm aufwärts gegen den Kragen der Bronzeaxe gedrückt; folglich kann die Axe und der daran befindliche Krystall während der Justirung des Krystalles nicht aus ihrer Stellung kommen.

Die anderen Verbesserungen sind zwei Ansätze zu dem Teleskop des Goniometers, welche der Verf. seinem Freunde, Prof. H. A. Miers, verdankt, welcher schon solche Ansätze an dem Teleskop eines abwärts gerichteten Goniometers angewandt hat, welches von derselben Firma, Herren Troughton and Simms, für ihn construiert worden ist, und welches für das Studium vicinaler Krystallflächen während ihres Wachsthums in einem rechtwinkligen, mit Mutterlauge gefüllten Gefässe bestimmt war. Da das Schneide- und Schleifgoniometer des Verfs. ein vortreffliches nach abwärts gerichtetes Goniometer bildet, war es für räthlich erachtet, diese Ansätze zu adoptiren. Ein rechtwinkliges gläsernes Gefäss mit genau ebenen Seiten ist ebenfalls mitgegeben, um die gesättigte Lösung aufzunehmen, welche bei solchen Untersuchungen angewandt wird. Mit der freundlichen Genehmigung von Prof. Miers kann Verfasser die folgende Beschreibung mittheilen.

Die erste besteht aus einem verbundenen Goniometer- und Mikrometer-

oculare, welches zwei unbewegliche Spinnenfäden besitzt, unter 90° zu einander als verticale und horizontale Diameter gekreuzt, und ein dritter, welcher sowohl drehbar als senkrecht zu seiner Längsrichtung in der focalen Ebene beweglich ist. Irgend einer der unbeweglichen Spinnenfäden ist justirbar genau parallel der verticalen Axe des Goniometers mit Hülfe von mit Keil und Schlitz versehenen Spaltringen auf dem Tubus des Teleskops resp. auf dem darin gleitenden Ocularrohre. Die zwei unbeweglichen Fäden sind in der centrischen Oeffnung einer Theilkreisplatte von 7 cm Durchmesser befestigt; der Theilkreis ist in der Nähe des Randes, und direct in Grade getheilt. Der bewegliche Faden ist in der Oeffnung eines Mikrometerkastens befindlich, welcher vor einer ähnlichen kreisförmigen Platte befestigt ist: diese Platte passt dicht gegen und vor die Theilkreisplatte, welche sie theilweise mit einem geknickten Spurkranze in solcher Weise umgiebt, dass sie um dieselbe drehbar ist. Diese den beweglichen Spinnenfaden und das Mikrometer tragende Vorplatte hat ein Fenster, durch welches der Theilkreis sichtbar ist, und welches an einer schräg geschliffenen inneren Kante einen Nonius trägt, mit dessen Hülfe der Theilkreis die Minuten liefert. Der bewegliche Faden ist vorn an dem Gleitrahmen des Mikrometers ver kittet. Die unbeweglichen Spinnenfäden werden in die Focalebene des in einem kleinen Gleitrohre angeordneten Oculars und beinahe in Berührung mit dem beweglichen Faden gebracht, mit Hülfe eines in dem Gleitrahmen des Mikrometers vorspringenden Ringes, welcher in der Oeffnung des unbeweglichen Kreises befestigt ist. Die Bewegung des Rahmens und seines Fadens wird an einer in 100 Theile getheilten Trommel der gewöhnlichen Art mit Hülfe einer Marke abgelesen. Den beweglichen Kreis und seinen Faden kann man in irgend einer Stellung an dem Theilkreise und folglich in Bezug auf den unbeweglichen Faden fixiren mit Hülfe einer Klemmschraube, welche an der Seite des Kreises dem Fenster gegenüber angeordnet ist. Diese Vorrichtung ermöglicht, dass man beliebigen geringen Bewegungen des von einer Krystallfläche während des Wachsthum reflectirten Signalbildes, welche von einer Störung der thermischen oder anderen Bedingungen der Lösung verursacht werden, folgen und sie messen kann, ob sie seitliche, drehende, oder beiderlei Arten von Bewegungen sind.

Die letzte Verbesserung ist eine neue Anordnungsmethode für die bewegliche Linse, welche gewöhnlich mit dem Teleskop eines Goniometers vor dem Objective verbunden wird, für den Zweck, das optische System in dasjenige eines gering vergrößernden Mikroskops umzuwandeln, um den Krystall scharf einzustellen. Zwei solche Linsen sind mitgegeben, eine für den gewöhnlichen Gebrauch vor dem Objective, und eine andere zur Anwendung vor dem Oculare; die letztere Linse ist so angeordnet, dass man sie gegen den Beobachter längs der optischen Axe des Teleskops bewegen kann. Der Zweck derselben ist, zu ermöglichen, dass man das

Signalbild gerade auf dem Krystalle selbst verfolgen kann, um sich zu versichern, von welcher Fläche es reflectirt ist. Die zwei Linsen sind auf einem T-Stücke montirt, dessen Stiel um einen kurzen, verticalen, mit flacher Oberseite versehenen Träger drehbar ist, welcher von einem kurzen, längs des Haupttubus gleitbaren Rohre getragen ist. Eine Drehung des Gleitrohres wird durch eine bequeme Führungsrippe auf dem Tubus und einen Schlitz in dem Gleitrohre verhindert. Wenn man das T-Stück nach einer oder der anderen Seite dreht, fällt eine der Linsen genau in die richtige Stellung zur optischen Axe, vor das Ocular oder hinter das Objectiv. Diejenige, welche hinter das Objectiv fällt, wird gewöhnlich dicht an dem letzteren in der üblichen Weise angewandt. Die andere, welche vor das Ocular kommt, ist die Linse, welche für das Verfolgen eines Signalbildes gebraucht wird. Sie ist von solcher Brennweite, dass, wenn sie dicht an dem Ocular angebracht wird, sie das Bild beinahe so gut zu sehen erlaubt, als wenn sie abwesend ist; wenn man sie aber mehr und mehr vom Oculare entfernt, geht das Signalbild nach und nach in dasjenige der besonderen reflectirenden Fläche des Krystalles selbst über. Der letztere wird scharf eingestellt, wenn man das Gleitrohr so weit nach vorn als möglich herausgezogen hat, und man sieht die das Signalbild liefernde Krystallfläche hell beleuchtet, sowie auch die benachbarten Vicinalflächen, von welchen sie durch das beschriebene Verfahren unterschieden wird.

Die sämmtlichen anderen Vorrichtungen des Instrumentes sind genau so, wie sie in den zwei in dieser Zeitschrift früher gegebenen Mittheilungen (24, 433 und 25, 79) beschrieben worden sind.

XXXII. Ueber Trögerit und künstlichen Uranospinit.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Taf. VIII und 2 Textfiguren.)

1. Trögerit von Grube „Weisser Hirsch“ bei Schneeberg.

Herr Geheimer Bergrath Weisbach in Freiberg hatte die Güte, mir die kostbaren Trögeritstufen der bergakademischen Sammlung zur Untersuchung zu überlassen. Dieser Auszeichnung seitens meines hochverehrten Lehrers suchte ich durch möglichste Sorgfalt in der Untersuchung gerecht zu werden. Leider blieb die Schärfe der Resultate hinter den Wünschen zurück wegen ungünstiger Ausbildung der kleinen Kryställchen, obgleich diese wohl die besten sind, die von diesem seltenen Mineral existiren.

Die Kleinheit der tafelförmigen Kryställchen (ca. 1 mm breit, 0,2 mm dick) wäre kein Hinderniss für die Schärfe der Resultate, denn die aufsitzen- den viel kleineren Zeuneritkryställchen geben gute Reflexe. Es sind vielmehr Störungen im Aufbau der Trögeritkryställchen, die wir unten etwas näher betrachten wollen.

Die **Messungsergebnisse** waren befriedigend, soweit es der mangelhaften Ausbildung der Kryställchen entsprach. Die Messung gelang am zweikreisigen Goniometer mit Verkleinerung und Ablendung. Die Reflexe sind alle ausgedehnt und verwaschen und mit Ausnahme von den Flächen *o* lichtschwach. Durch Wiederholung und Durchschnittbildung wurde die Sicherheit der Positionsbestimmung erhöht.

Gemessen wurden vier Kryställchen (Fig. 1—9, Taf. VIII). Da die Resultate sich wiederholten, wurde von weiteren Messungen abgesehen. Dazu kamen dann noch zwei Kryställchen von Grube Daniel bei Schneeberg (siehe unten).

Die Discussion der Messungsergebnisse, die Bestimmung der Elemente und Symbole geschah graphisch unter Zuziehung der Rechnung auf Grund des gnomonischen Bildes (Tafel VIII, Fig. 44 zeigt das Bild verkleinert). Bei starken Schwankungen der Flächenposition ist die graphische Discussion genauer als die rechnende, weil im Bild sich die Positionen, Verbände, Abstände zugleich übersehen, berücksichtigen und ausgleichen lassen. In Fig. 44 sind die Positionen am beobachteten Ort eingetragen. Wir haben darin ein Bild von den Schwankungen, der Art und Genauigkeit des Ausgleiches.

Die Flächenpunkte der vier Kryställchen sind in das gleiche Bild getragen, aber durch Abzeichen kenntlich gemacht.

Das **Krystallsystem** ist **tetragonal** [vielleicht **monoklin**?]. Die Formen sprechen für das tetragonale System, die Optik für das monokline. Wir kommen auf die Frage zurück. Zuerst wollen wir die Messungsergebnisse ansehen. Bis zur Entscheidung wollen wir die Formen als tetragonal ansehen und beschreiben, die monokline Deutung folgen lassen.

System: Tetragonal.

Elemente: $p_0 = 2,16$ $a : c = 1 : 2,16$.

Beobachtete Formen von Grube »Weisser Hirsch« und »Daniel« zusammen:

Buchstaben:	<i>o</i>	<i>?n</i>	Σ	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>?h</i>	<i>i</i>	<i>t</i>	<i>u</i>
Symb.: Miller:	004	040	120	042	044	032	024	114	334
Gdt.:	0	0 ∞	$\infty 2$	0 $\frac{1}{2}$	04	0 $\frac{3}{2}$	02	4	3

Combinationen.

Kryst. Nr. 1.	<i>o</i>	Σ	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>i</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	(Fig. 1, 2 u. 9, Taf. VIII)	Gr. Weisser Hirsch
- - 2.	<i>o</i>	Σ	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>i</i>	.	.	(Fig. 3 u. 4 Taf. VIII)	-
- - 3.	<i>o</i>	.	.	.	<i>h?</i>	<i>i</i>	<i>t</i>	(Fig. 5 u. 6 Taf. VIII)	-
- - 4.	<i>o</i>	.	.	<i>P</i>	<i>i</i>	.	<i>u</i>	(Fig. 7 u. 8 Taf. VIII)	-
- - 5.	<i>on?</i>	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	.	<i>u</i>	(Fig. 40 u. 44 Taf. VIII)	Grube Daniel ¹⁾
- - 6.	<i>o</i>	Σ	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	<i>t</i>	(Fig. 42 u. 43 Taf. VIII)	-

1) Vergl. S. 477.

Messungen.

Buch- stabe	Symbol Gdt. Mill.	Krystall 1		Krystall 2		Krystall 3		Krystall 4		Mittel		Berechnet		Krystall 5 (Daniel)	
		φ	q	φ	q	φ	q	φ	q	φ	q	φ	q	φ	q
<i>o</i>	0	004	—	0044'	—	0023'	—	0025'	—	0024'	—	00 0'	—	00 0'	—
<i>p</i>	000	040	—	4 0	—	0 0	—	0 0	—	—	—	—	—	0 40	—
<i>r</i>	002	420	24054'	89 0	26032'	88 52	—	—	—	260 4'	88 52	00 0'	90 0	4042'	87 52
			26 44	88 39	26 7	88 55	—	—	—	—	—	26 34	90 0	—	—
<i>y</i>	0½	012	4 9	45 48	0 34	45 25	—	—	—	0 7	45 22	0 0	47 42	—	—
<i>z</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P</i>	04	041	0 2	66 5	0 36	64 48	—	0043'	66 34	0 49	65 45	0 0	63 9	0 58	67 24
			0 8	66 52	—	—	—	0 26	65 22	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	7 43	65 30	—	—	—	—	—	—
<i>ph</i>	0½	032	—	—	—	—	0034'	73 53	—	0 34	73 53	0 0	72 54	0 5	72 54
<i>i</i>	02	024	0 20	75 40	0 46	76 40	0 24	77 34	0 43	0 8	76 43	0 0	76 58	0 49	82 49
			0 7	74 44	0 54	75 22	0 7	78 44	0 4	75 8	—	—	—	0 24	77 48
<i>l</i>	4	414	45 47	71 0	—	—	45 48	73 42	—	45 0	72 34	45 0	74 52	—	—
			—	—	—	—	44 24	73 22	—	—	—	—	—	—	—
<i>u</i>	3	334	45 26	83 4	—	—	—	—	45 2	45 43	83 24	45 0	83 46	45 27	83 54
			—	—	—	—	—	—	45 13	83 40	—	—	—	—	—
<i>o</i>	0	004	—	0040'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P</i> ²⁾	04	044	00 4'	70 33	—	—	00 4'	74 34	—	0 4	70 52 3	0 0	—	74 34	68 20 5

Zeunerit orientirt aufgewachsen und mitgemessen

1) Vergl. S. 477.

2) $P = 40, 104$. Zeunerit entspricht den für Trögerit gewählten Elementen. Diese Wahl dürfte für Zeunerit anzunehmen sein. Dann sind die Symbolzahlen des Index und der Winkeltabellen zu halbiren. Die Angaben des Index und der Winkeltabellen über Zeunerit bedürfen einer Revision, die ich hoffe einmal an der Hand des Materials durchführen zu können.

3) Bei Bildung des Mittelwerthes wurde die Messung an Kryst. 4, weil besser, mit doppeltem Gewicht eingeführt.

4) Weisbach, diese Zeitschr. 1877, 1, 394. 5) Schrauf, Min. Mitth. 1872, 2, 132.

Habitus und Beschaffenheit der Flächen. Habitus tafelförmig. o vorherrschend. Die Flächen o nicht eben, sondern bedeckt mit Schüppchen, die zum Theil parallel den Randflächen begrenzt sind, dies zeigt sich unter dem Mikroskop. Die anderen Flächen schmal und gestreift parallel den Kanten gegen o . Am grössten von diesen sind $\Sigma P i$, dann u *et.* y wurde an zwei Krystallen als feine Linie gefunden, so dass nur Schinnermessung möglich war. Daher die Differenz zwischen Messung und Rechnung. Ich halte trotzdem die Form für gesichert.

Die Position von i schwankt zwischen $02(021)$ und $0\frac{3}{2}(032)$. Ich halte 02 für gesichert. $0\frac{3}{2}$ wurde mit dem Buchstaben h als fraglich (?) in die Winkeltabelle gestellt. Die Flächen der Gesamtformen sind nicht vollzählig und zwar weder im Sinn der monoklinen, noch der tetragonalen Symmetrie.

Σ erscheint, soweit ich beobachtete, nur mit einer Fläche und Gegenfläche, tu nur an den alternirenden Quadratecken. Dadurch erhalten die Kryställchen monoklinen Habitus.

Spaltbarkeit vollkommen nach o , glimmerartig blätternd; gut nach $0\infty(040)$ oder nach einer Form der Zone $[0 : 0\infty]$ vielleicht P . Letztere Spaltbarkeit zeigt sich unter dem Mikroskop durch scharfe Spalttrisse in zwei aufeinander senkrechten Richtungen parallel den Kanten oPi .

Monokline Deutung kann ohne Aenderung der Aufstellung geschehen. Die Symmetrieebene (Hauptspaltungsfläche) bleibt dann horizontal und die Elemente sind die tetragonalen:

$$p_0 = q_0 = c = 2,16 \quad \lambda\mu\nu = \alpha\beta\gamma = 90^\circ.$$

Solche Aufstellung ist nützlich zum Vergleich mit den anderen Uranglimmern. Es ist wohl üblich (normale Aufstellung) aber nicht nothwendig, die Symmetrieebene aufrecht zu stellen. Uebrigens hat bereits Hausmann¹⁾ für eine Anzahl monokliner Krystallarten die Symmetrieebene horizontal gelegt (orthorhomboidisches System).

Analogon. Man pflegt im rhombischen System den stumpfen Winkel des primären Prismas nach vorn zu legen ($a < b$; $p_0 > q_0$). Daher die Namen Makro-Brachy-Formen. Mit Rücksicht auf manche Analogien betrachtet man diesen Usus nicht mehr als bindend. Damit zusammen geht die Ersetzung der Namen Brachy-Makro-Formen durch Längs-Quer-Formen.

Monokline Deutung mit aufrechter Symmetrieebene. Spaltungsfläche $0 = 0\infty$ (vgl. das Projectionsbild S. 474, sowie Tafel VIII, Fig. 9 den monoklin gezeichneten Krystall 4). Wir transformiren:

$$pq \text{ (tetr.)} \div \frac{q}{p} \frac{1}{p} \text{ (mon.)}.$$

1) Handb. d. Min. 1847, 2 Th., 1, S. XVII. Goldschmidt, Index 1886, 1, 62, Fig. 47.

Bezeichnen wir die monoklinen Elemente dieser Aufstellung mit dem Index ("), so ist:

$$p_0'' = 1, \quad q_0'' = 0,463, \quad \mu'' = 90^\circ$$

oder $a'' : b'' : c'' = 0,463 : 1 : 0,463 \quad \beta = 90^\circ.$

Wahl des tetragonalen Elementes. Das Element $p_0 = c$ wurde gegen Index und Winkeltabellen des Verfs. verdoppelt, die Symbolzahlen halbirt für Zeunerit¹⁾ und entsprechend für Trögerit. Dafür entschied die Einfachheit der Symbole und die Wichtigkeit von P gegenüber y . Mit dem grossen p_0 hängt wohl die vollkommene Spaltbarkeit $\perp q_0$ causal zusammen. Dies soll an anderer Stelle eingehend besprochen werden.

Die **Identification** ist aus den folgenden Winkeltabellen ersichtlich; ebenso aus den Projectionsbildern und Figuren.

Winkeltabellen.

Tetragonal.

$\frac{c}{p_0} = 2,16$	$\lg c = 0,33445$	$\lg a_0 = 9,66555$	$a_0 = 0,463$
------------------------	-------------------	---------------------	---------------

Nr.	Buchstabe	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	α Prismen) ($x : y$)	y	$d =$ $\lg \varrho$
1	o	0	004	—	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	0	0	0
2	$?n$	00	040	00 0'	90 0	"	90 0	"	90 0	"	∞	∞
3	Σ	002	120	26 34	"	90 0	"	26 34	63 26	0,500	"	"
4	y	$0\frac{1}{2}$	012	0 0	47 42	0 0	47 42	0 0	47 42	0	4,080	4,080
5	P	04	044	"	65 9	"	65 9	"	65 9	"	2,460	2,460
6	$?h$	$0\frac{3}{2}$	032	"	72 54	"	72 54	"	72 54	"	3,240	3,240
7	i	02	024	"	76 58	"	76 58	"	76 58	"	4,320	4,320
8	t	4	444	45 0	74 52	65 9	65 9	42 44	42 44	2,460	2,460	3,053
9	u	3	334	"	83 46	84 43	84 43	44 44	44 44	6,480	6,480	0,164

Monoklin (?).

$a = 0,463$	$\lg a = 9,66558$	$\lg a_0 = 0$	$\lg p_0 = 0$	$a_0 = 1$	$p_0 = 1$
$c = 0,463$	$\lg c = 9,66558$	$\lg b_0 = 0,33442$	$\lg q_0 = 9,66558$	$b_0 = 2,16$	$q_0 = 0,463$
$\mu =$ $180^\circ - \beta$	$\left. \begin{matrix} 90^\circ 0' \\ 90^\circ 0' \end{matrix} \right\}$	$\left. \begin{matrix} \lg h \\ \lg \sin \mu \end{matrix} \right\} 0$	$\left. \begin{matrix} \lg e \\ \lg \cos \mu \end{matrix} \right\} -$	$\lg \frac{p_0}{q_0} = 0,33442$	$h = 1$ $e = 0$

1) Mit Weisbach, diese Zeitschr. 4877, 1, 394.

Nr.	Buchstabe	Symbol	Miller	φ	φ'	ξ_0	τ_0	ξ	η	$\frac{x}{y}$ Prismen ($x:y$)	y	$d = \frac{1}{\tan \varphi}$
1	$?n$	0	001	—	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	0	0	0
2	o	000	010	00 0'	90 0	"	90 0	"	90 0	"	∞	∞
3	i	200	240	76 58	"	90 0	"	76 58	13 2	4,320	"	"
4	P	∞	110	65 9.	"	"	"	65 9.	24 50.	2,460	"	"
5	i	$0\frac{1}{2}$	042	0 0	13 2	0 0	13 2	0 0	13 2	0	0,234	0,234
6	P	04	041	"	24 50.	"	24 50.	"	24 50.	"	0,463	0,463
7	y	02	021	"	42 48	"	42 48	"	42 48	"	0,926	0,926
8	Σ	+20	201	90 0	63 26	63 26	0 0	63 26	0 0	2,000	0	2,000
9	t	+4	111	65 9.	47 46	45 0	24 50.	42 43	18 7.	4,000	0,463	1,402
10	u	+4 $\frac{1}{2}$	343	84 43.	45 20	"	8 46.	44 40	6 13.	"	0,454	1,042

Optisches Verhalten. Optisch zweiaxig. Doppelbrechung negativ. Ebene der optischen Axen senkrecht zur Spaltfläche o . Spitze Bisectrix $a \perp o$. Auslöschungsschiefe ca. 42° gegen Kante Po (vgl. Fig. 2, 4 u. 8, Taf. VIII). Ein Schliff $\perp o$ zeigte nicht die von Groth (diese Zeitschr. 1877, 1, 93) am Walpurgin beobachtete Zwillingsbildung und schiefe Auslöschung. Allerdings fiel der Schliff wegen Ungunst des Materials schlecht aus und seine Beurtheilung ist deshalb nicht ganz sicher.

Vergleich mit Schrauf's Angaben. Schrauf giebt (Min. Mitth. 1872, 2, 485)

$$a : b : c = 0,70 : 4 : 0,42 \quad \beta = 100^\circ$$

und die Formen:

$$\begin{aligned} b &= 0\infty\{040\} & \varrho &= 3\infty\{310\} & e &= -\frac{1}{3}0\{\overline{1}03\} & r &= +3\{331\}. \\ a &= \infty 0\{400\} & \Sigma &= 30\{304\} & w &= -\frac{1}{3}\{\overline{1}43\}. \end{aligned}$$

Aufstellung und Elemente wurden gewählt mit Rücksicht auf eine vermuthete Isomorphie mit Gyps. Solche Isomorphie dürfte aber kaum anzunehmen sein, weder auf Grund der Formen noch der chemischen Zusammensetzung.

Zum Vergleich zwischen Schrauf's Angaben und meinen Beobachtungen mögen umstehende stereographische Bilder Fig. 4 und 2 dienen.

Von Schrauf's Formen ist b sicher unser o ; Σ unser Σ . w und ϱ entsprechen wahrscheinlich unserem ii . Eine Schrauf's r entsprechende Form habe ich nicht beobachtet. Es entspricht etwa $\frac{1}{4}\frac{1}{2}\{124\}$ unserer tetragonalen Deutung oder $24\{241\}$ unserer monoklinen Deutung. Für e und a giebt Schrauf nur die Messung der ebenen Winkel $a\Sigma = 26^\circ - 27^\circ$, $\Sigma e = 64^\circ$ im Horizontalbild unter dem Mikroskop. Den gleichen ebenen Winkel haben aber alle Flächen seiner Zonen ab mit solchen der Zonen

cb. ea entsprechen $0\infty\{010\}$ unserer tetragonalen Deutung, $0\{001\}$ und $\infty 0\{100\}$ unserer monoklinen Deutung. Ich habe diese Formen durch Messung nicht nachweisen können, vermute, dass auch Schrauf sie nicht gesehen, sondern nur aus der Abgrenzung unter dem Mikroskop angenommen hat.

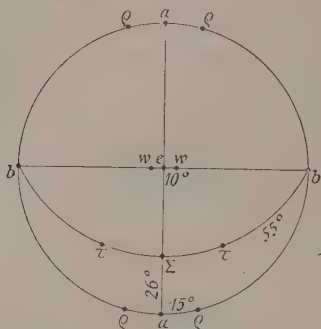


Fig. 4. Schrauf.

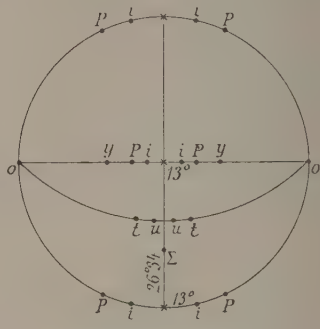


Fig. 2. Gdt. Monokline Deutung.

Schrauf hebt als charakteristisch hervor, dass der den Walpurgin begleitende Zeunerit beim Trögerit fehlt. Das Kennzeichen ist nicht stichhaltig.

Regelmässige Verwachsung von Zeunerit mit Trögerit. Auf vielen Trögeritkrystallen sitzen regelmässig orientierte Kryställchen von Zeunerit (Fig. 4, 2, 5 u. 6, Taf. VIII). Es decken sich die Spaltflächen *o* und die Zonenebenen *oyP* beider. Die Winkel sind ähnlich

$$Po \text{ (Zeunerit)} = 74^{\circ} 3' \text{ (Weisbach); } 68^{\circ} 20' \text{ (Schrauf)}$$

$$Po \text{ (Trögerit)} = 65^{\circ} 9'$$

Die Zeuneritkryställchen sind scharf ausgebildet und geben trotz ihrer Kleinheit gute Reflexe. Man muss bei der Messung vorsichtig sein, dass man nicht die Reflexe des Zeunerit für solche des Trögerit hält. Die Verwechselung geschieht leicht, weil die Richtungen ähnlich sind und die Zeunerite wegen ihrer Kleinheit und flachen Aufsitzens leicht übersehen werden. Auch bemerkt man nicht die grüne Farbe beim gespiegelten Licht des Goniometers. Erst die Güte des Reflexes auf *o* macht auf das Vorhandensein eines Zeuneritkryställchens aufmerksam. Deren Reflexe wurden durch Ablendung von solchen des Trögerit getrennt.

Isomorphie zwischen Trögerit und Zeunerit. Dafür spricht die Aehnlichkeit der Formen und der Spaltbarkeit und die regelmässige Verwachsung; dagegen das verschiedene optische Verhalten. Es fragt sich, ob sich auch die chemischen Formeln isomorph deuten lassen. In Groth's Schreibweise ist nach Winkler's Analyse



Die verschiedene Zahl der Wassermoleküle müsste vielleicht nicht gegen die Isomorphie entscheiden, da so vollkommen spaltbare, dünnblättrige Substanzen ziemlich beträchtliche Mengen hygroskopischen Wassers enthalten (Groth, Tab. Uebers. 4898, 88).

Die Isomorphie spräche für die tetragonale Deutung der Trögeritformen, jedenfalls für analoge Aufstellung mit den isomorphen Uranglimmern.

Entscheidung über das Krystallsystem. Für das **tetragonale System** spricht:

1. Die Messungen besonders der Winkel φ mit 0° , 90° , 135° , 260° . Auch die Abweichung der schwankenden Flächenpositionen ist nicht im Sinne der monoklinen Symmetrie (vgl. Proj.-Bild Tafel VIII, Fig. 14).

2. Die Einfachheit der Symbole bei tetragonaler Deutung.

3. Die Elemente: auch bei monokliner Deutung müssten wir tetragonale Elemente annehmen.

4. Die orientirte Verwachsung mit dem wahrscheinlich isomorphen, jedenfalls tetragonalen Zeunerit (Fig. 1, 2, 5 u. 6, Tafel VIII).

Für das **monokline System** spricht:

1. Das optische Verhalten und zwar die constante Lage der optischen Axen. Die Auslöschungsschiefe gegen die Kanten P_0 constant = ca. 12° auch von Schrauf beobachtet; er giebt 44° .

2. Die auffallende einseitige Ausbildung von Σ und tu , die sich in Fig. 2, 4, 6, 8, 11, 13, Tafel VIII und im Projectionsbild Tafel VIII, Fig. 14 ausspricht. Bestätigt sich dies als gesetzmässig und wäre trotzdem auf Grund der Formelemente das tetragonale System festzuhalten, so hätten wir an eine eigenartige Hemiëdrie oder Tetartoëdrie zu denken, wie solche bisher nicht angenommen wird. Uebrigens sind die Flächen aller Formen des Trögerit in wechselnder Art unvollzählig.

Krystallsystem und optisches Verhalten. Principielle Frago. Es fragt sich: Soll in solchem Fall des Widerspruchs das optische Verhalten über das System entscheiden oder die Form? Sind die optischen Erscheinungen unter die Anomalien zu rechnen? Für letztere Annahme spricht beim Trögerit:

Die Isomorphie und isomorphe Verwachsung mit Zeunerit, äusserlich erkennbar, vielleicht fein vertheilt sich ins Innere fortsetzend. Sie dürfte zugleich Ursache des gestörten Aufbaus und der schlechten Reflexe sein. Die glimmerartige Aufblätterung am freien Ende und in Schüppchen auf σ .

Bei allen Uranglimmern: Autunit, Uranospinit, Uranocircit (?),

Torbernit, Zeunerit, Phosphuranylit (?), nun Trögerit und wohl auch Walpurgin sind die Elemente der Formen tetragonal. Verschieden ist das optische Verhalten. Die Angaben lauten: bei Torbernit, Zeunerit und dem künstlichen Uranospinit (S. 478) einaxig, bei natürlichem Uranospinit und Uranocircit rhombisch, bei Trögerit monoklin, bei Walpurgin triklin. Die Beschreibung des Autunit zeigt das charakteristische Bild optischer Anomalie¹⁾. Vielleicht ist Klarheit zu erlangen durch Züchtung reiner Krystalle und isomorphes Mitkrystallisiren. Die von der Natur gelieferten Trögeritkryställchen sind zu spärlich zur Analyse und mangelhaft ausgebildet.

Analogie der Uranglimmer mit den Chloriten und Glimmern. Die Chlorite und Glimmer sind der Form nach wahrscheinlich als hexagonal²⁾ anzusehen. Doppelbrechung negativ, im Uebrigen optisch wechselnd theils einaxig, theils rhombisch oder monoklin. Sie zeigen schlechte Ausbildung der seitlichen Flächen, Streifung derselben parallel der Spaltung, Unvollständigkeit der seitlichen Flächen ohne sichere Gesetzmässigkeit, weder im Sinn der hexagonalen noch der monoklinen Symmetrie. Bisectrix a senkrecht oder fast senkrecht zur Spaltung. p_0 gross zwischen 2 und 3.

Alles dies gilt auch von den Uranglimmern, wenn wir nur tetragonal statt hexagonal setzen. Die Analogie ist merkwürdig bei der so verschiedenen Zusammensetzung. Sie fordert zu einem eingehenden Studium heraus. Aus den Verhältnissen bei Glimmern und Chloriten liessen sich Analogieschlüsse auf die Uranglimmer machen und umgekehrt. Dabei bieten die Chlorite und Glimmer den Vortheil des reicheren und zum Theil besseren Materials, die Uranglimmer dagegen dürften interessante isomorphe Züchtungen gestatten.

Die **Ursachen der gestörten Bildung**, dadurch der ungünstigen Beobachtung, vielleicht auch des Widerspruchs zwischen Form und Optik dürften in folgenden Umständen zu suchen sein:

1. Die glimmerartige Spaltbarkeit (Blätterung) und die Biegsamkeit, vielleicht Verschiebbarkeit der Spaltungs lamellen.

2. Das Weiterwachsen durch Ansetzen von Schüppchen auf σ . Diese Schüppchen zeigen sich unter dem Mikroskop auf σ zum Theil scharf

1) Brezina (diese Zeitschr. 1879, **3**, 277 schreibt: »An jedem Krystall waren einfachbrechende mit doppeltbrechenden Partien zu unterscheiden und zwar in der Art, dass immer nur kleine Fleckchen die eine und die andere Erscheinung zeigten, so dass die Krystalle in der Hellstellung ein feinfleckiges Ansehen boten; die doppeltbrechenden Partien waren wieder entweder alle von gleicher oder von verschiedener, aber anscheinend gegen a und c symmetrischer Orientierung.«

2) In den Winkeltabellen 1897, S. 399 habe ich die Chlorite discutirt und kam zu dem Schluss, sie seien der Form nach als hexagonal anzusehen. Eine analoge Discussion liesse sich für die Glimmer führen.

begrenzt, auf den randständigen Flächen als feine Streifung parallel der Kante mit o . Sie sind ein wenig gebogen und dürften es in den verschiedenen Stadien des Wachstums gewesen sein.

3. Isomorphe Verwachsung oder isomorphe Mischung mit Krystillchen, Partikeln oder Molekülen von Zeunerit, Walpurgin, Uranospinit. Der Zeunerit ist aufsitzend bemerkbar, makroskopisch hinab bis zu mikroskopischer Kleinheit.

4. Hetero-axiale Verwachsung d. h. Vertauschen der fast gleichwerthigen Axen in der o -Ebene, falls das System monoklin sein sollte.

5. Biegung der Lamellen (Aufblättern) durch capillares Einsaugen und Verdunsten von Wasser oder Mutterlauge während des Wachsens auch wohl nach vollendetem Wachsthum oder in den Zwischenpausen des Wachsens. Es ist für die Glimmer nachgewiesen, dass der Wassergehalt durch Einsaugen zwischen den Blättern wechselt. Wir beobachten den gleichen Vorgang des Aufblätterns am freien Ende bei anderen blättrig spaltbaren Krystallarten, als Glimmer, Chlorit, Desmin, Heulandit u. a.

Schluss. Nach Abwägung aller Gesichtspunkte halte ich den Trögerit für **tetragonal** und optisch **anormal**. Desgleichen vermthe ich das tetragonale System mit oder ohne optische Anomalie für die übrigen Uran-glimmer: Autunit, Uranospinit, Uranocircit, Torbernit, Zeunerit, Phosphuranylit.

2. Trögerit von Grube Daniel bei Schneeberg.

Nach Beendigung obiger Untersuchung und Niederschrift des Textes hatte Herr Geheimer Bergrath Weisbach die Güte, mir noch weiteres Material zur Untersuchung zu übergeben und zwar zwei Krystalle von Grube Daniel bei Schneeberg. Die Beobachtungen an den Krystallen von »Daniel« bestätigten das an denen vom »Weissen Hirsch« Gefundene, so dass ich vorzog, den Text unverändert zu lassen. Nur wurde der Winkeltabelle die etwas unsichere Form $?n = 0\infty\{010\}$ eingefügt und die Messungsergebnisse neben einander gestellt (S. 470).

Die zwei Krystalle von »Daniel«, Nr. 5 und 6, sind Riesen gegen die vom »Weissen Hirsch«. Es sind Tafeln von circa 4 mm Seite und 1 mm Dicke. Sie zeigen die Combination:

Krystall 5: $o \ n ? \ . \ y \ P \ h \ i \ . \ u$ (Tafel VIII, Fig. 10 u. 11)
- 6: $o \ . \ \Sigma \ y \ P \ h \ i \ t \ u$ (Tafel VIII, Fig. 12 u. 13).

Die Beschaffenheit der Flächen ist ebenso wie bei den Krystallen vom »Weissen Hirsch«. Die grossen Flächen o , sowie die Seitenflächen sind glänzend, aber die Reflexe ausgedehnt und die Messungsergebnisse unsicherer als bei den kleinen Krystallen vom »Weissen Hirsch«. Es wurde

deshalb von einer Neuberechnung der Elemente abgesehen. Die Messungen an Krystall 5 wurden Seite 470 zum Vergleich neben die anderen gestellt. Die an Krystall 6 wurden weggelassen. Sie waren so unsicher, dass sie nur eben zur Identification der Formen ausreichten.

$n = \infty \{010\}$ erscheint als feine Linie an Krystall 5. Die Messung $\varphi = 88^\circ 44'$, $\rho = 87^\circ 52'$ differirt stark von der Rechnung $\varphi = 90^\circ$, $\rho = 90^\circ$. Das Symbol bedarf deshalb der Bestätigung.

Spaltbarkeit und optisches Verhalten ist bei beiden Vorkommen gleich. Optisch zweiaxig, negativ, Bisectrix $a \perp o$. Auslöschungsschiefe circa 10° gegen Kante Po . Beiden Vorkommen gemein ist auch die regellose Unvollzähligkeit der Flächen aller Gesamtformen ausser o . Alle die obigen allgemeinen Bemerkungen in Bezug auf das erstere Vorkommen gelten auch für das letztere.

3. Künstlicher Uranospinit.

Herr Geheimer Bergrath Weisbach hatte die Güte, mir auch dieses werthvolle Material zur Untersuchung anzuvertrauen. Es ist dasselbe, das Cl. Winkler dargestellt, und über welches er im Journ. f. prakt. Chem. 1873, 7, 14 publicirt hat. Der künstliche Uranospinit zeigt sich unter dem Mikroskop als ein Aggregat quadratischer Täfelchen. Diese Täfelchen ergaben, unter dem Mikroskop gemessen, Winkel von 90° . Sie zeigen Spaltrisse unter 90° parallel den Kanten. Weitere goniometrische Bestimmungen auszuführen ist mir wegen Kleinheit der Täfelchen nicht gelungen. Die Täfelchen sind vollkommen klar und frei von Störungen.

Interessant ist das optische Verhalten. Sie sind optisch einaxig, negativ, wie Zeunerit. Der natürliche Uranospinit wurde dagegen von Weisbach als optisch zweiaxig erkannt. Der künstliche Uranospinit gehört somit zum tetragonalen System. Dieser Umstand unterstützt die Vermuthung, dass der natürliche Uranospinit ebenfalls dem tetragonalen System angehöre und optisch gestört sei. Ebenso wie der Trögerit und die ganze Gruppe der Uranglimmer.

XXXIII. Ueber das krystallographische Verhalten der optisch activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen.

Von

A. Fock in Berlin.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

Das krystallographische Verhalten der optisch activen Körper bietet bekanntlich sehr grosse Verschiedenheiten dar. Im Allgemeinen lassen sich in dieser Beziehung wohl drei grosse Gruppen unterscheiden.

Zur ersten Gruppe gehören diejenigen Substanzen, welche keine racemische Verbindung liefern und aus einer gemischten Lösung getrennt krystallisiren. Bei ihnen ist eine Trennung der Antipoden gewöhnlich durch Auslese möglich, da sie ja nach dem Pasteur'schen Gesetz durch enantiomorphe Formen charakterisirt sind und, abgesehen von den zweiaxigen Krystallen, auch eine optische Verschiedenheit hinsichtlich der Drehung zeigen. Als Beispiele dieser Art seien hier das Asparagin und die *cis- π* -Camphansäure genannt.

Die zweite Gruppe wird von denjenigen Körpern gebildet, die sich — und zwar einzig — in dem constanten Verhältniss gleicher Moleküle zu einer sogenannten racemischen Verbindung vereinigen. Dahin gehören vor allem die Weinsäure bezw. die Traubensäure und ihre zahlreichen Salze.

Zur dritten Gruppe sind schliesslich alle diejenigen Substanzen zu zählen, deren optische Antipoden sich in wechselnden Meugen zu einheitlichen Krystallen vereinigen, die man vielfach auch als racemische oder pseudoracemische Verbindungen bezeichnet. In dieser Weise verhalten sich z. B. Links- und Rechtslimonentetrabromid, sowie links- und rechtsvaleriansaures Brucin.

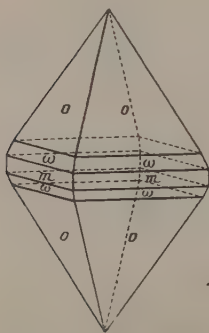
Es finden sich also hier bei den optisch activen Körpern im Grossen und Ganzen alle Verhältnisse wieder, welche man sonst in dem gegenseitigen Verhalten der gewöhnlichen anorganischen Salze beobachtet. Die

zweite Gruppe entspricht den sogenannten Doppelverbindungen, die dritte Gruppe dagegen den isomorphen Körpern. Zwischen der ersten und zweiten Gruppe giebt es überdies — ebenso wie bei den Salzen — auch Uebergänge, indem die Bildung der racemischen Verbindung eventuell von einem bestimmten Temperaturintervall abhängig sein kann. So bildet sich ja bekanntlich das Racemat $(C_4H_4O_6NaNH_4)_2, 2H_2O$ aus den beiden Tartraten nur oberhalb 27° , und unterhalb dieser Temperatur krystallisiren die Antipoden getrennt.

Aber auch zwischen der zweiten und dritten Gruppe scheinen Uebergänge vorzukommen, und ein interessantes Beispiel dieser Art liefert die Pinonsäure, die nachfolgend beschrieben werden soll. Das Material für diese Untersuchung sowie die Angaben über die Drehung im Lösungszustande verdanke ich Herrn F. Tiemann.

Die optisch active Pinonsäure krystallisirt tetragonal und beide Antipoden zeigen genau dieselben Formen.

Fig. 4.



Axenverhältniss: $a : c = 1 : 1,12757$.

Beobachtete Formen: $o = \{111\} P$, $m = \{110\} \infty P$, $\omega = \{332\} \frac{2}{3} P$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind bis zu 2 mm gross und zeigen meist nur die primäre Pyramide. Das Prisma $m\{110\}$ und die Pyramide $\omega\{332\}$ treten nur selten und untergeordnet auf (s. Fig. 4). Die Substanz dürfte hiernach der trapezoëdrischen Hemiëdrie zuzuzählen sein, denn es giebt ja im tetragonalen Systeme nur zwei enantiomorphe Gruppen, und bei der Zugehörigkeit zur zweiten, d. i. zur hemimorph-hemiëdrischen Gruppe, stände zu erwarten, dass in dem Auftreten der oberen und unteren Pyramidenflächen eine Verschiedenheit zu beobachten gewesen wäre.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$= 58^\circ 0'$	—
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	76 49	$76^\circ 24'$
$o : \omega = (111) : (332)$	48 50	48 43
$\omega : \omega = (332) : (\bar{3}\bar{3}2)$	—	55 44

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Eine Platte nach der Basis zeigte die etwas gestörte Interferenzfigur der einaxigen Krystalle, wie man sie zumeist bei minder vollkommenen Mischkrystallen beobachtet.

Doppelbrechung positiv.

Zur Bestimmung der wahrscheinlich vorhandenen geringen Circularpolarisation war das Material zu unvollkommen.

Zur Untersuchung lagen eine Reihe verschiedener Präparate vor, die sich krystallographisch in keiner Weise unterschieden, aber im Lösungszustande eine sehr abweichende Drehung zeigten. Bei der Links-Pinonsäure ging diese Drehung nur bis $[\alpha_D] = 20^\circ$, bei der Rechts-Pinonsäure dagegen bei einem Präparat sogar bis $[\alpha_D] = 130^\circ$. Die beiden Antipoden besitzen also hiernach wahrscheinlich die Fähigkeit, in sehr wechselnden Mengen zu homogenen Mischkrystallen zusammenzukrystallisiren, und verhalten sich demnach wie isomorphe Körper. Freilich ist die Möglichkeit wohl nicht völlig ausgeschlossen, dass in den Präparaten die Links- und Rechts-Pinonsäure wenigstens zum Theil in gesonderten Krystallen vorliegen und dass es sich dementsprechend um mechanische Gemenge handeln würde. Indessen ist mir diese Annahme bei der vergleichenden Prüfung der verschiedenen Krystallisationen immer unwahrscheinlicher geworden, und auch das Verhalten der racemischen Pinonsäure würde hierzu wohl wenig harmoniren.

Die sogenannte racemische Verbindung der beiden activen Pinonsäuren zeigt die gleiche Zusammensetzung und krystallisirt monoklin.

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,6445 : 1 : 0,5585; \beta = 76^\circ 8'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $b = \{010\} \infty R\infty$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $q = \{011\} R\infty$.

Die Krystalle sind tafelförmig nach dem Pinakoid $a\{100\}$ und etwa bis zu 4 mm lang bezw. breit und $\frac{1}{3}$ mm dick. Von den Randformen herrschen $b\{010\}$ und c vor, während $r\{\bar{1}01\}$ und $q\{011\}$ nur untergeordnet auftreten oder ganz fehlen (s. Fig. 2).

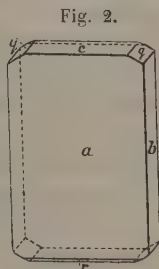


Fig. 2.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*76^\circ 8'$	—
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	$*57 \quad 9$	—
$b : q = (010) : (011)$	$*61 \quad 32$ circa	—
$a : q = (100) : (011)$	77 circa	$77^\circ 50'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Pinakoid $a\{100\}$ tritt eine optische Axe aus und zwar scheinbar circa 40° geneigt gegen die zugehörige Normale im spitzen Winkel β .

Auch von der racemischen Pinonsäure wurden nun verschiedene Präparate untersucht, die sich als völlig einheitlich erwiesen, bei denen aber auch im Lösungszustande zum Theil eine merkliche Drehung constatirt worden war. Es wurde hier beobachtet $[\alpha_D]$ bis zu 10° . Die beiden

activen Modificationen müssen also bis zu einem gewissen Grade auch mit der sogenannten racemischen Verbindung isomorph zusammenkrystallisiren können. Jedenfalls liegt hier also ein Uebergangsfall zwischen der Gruppe II und III vor; und es bleibt nur übrig, die Grenzen genau festzulegen, innerhalb welcher das Zusammenkrystallisiren in der einen oder anderen Form stattfindet. Grosse Lücken dürfte die Mischungsreihe nicht aufweisen, da ja tetragonale Krystalle von Drehung $[\alpha_D] = 20^\circ$ und monokline von einer Drehung $[\alpha_D] = 40^\circ$ untersucht wurden.

Von einem gewissen Standpunkte aus lässt sich dies Verhalten der Pinonsäuren auch wohl als Isodimorphie bezeichnen. Man muss dann eben die sogenannte racemische Verbindung als eine isomorphe Mischung zu gleichen Theilen ansehen. Individuell aber würde der Fall immer noch insofern bleiben, als dann die zweite oder monokline Form der Pinonsäure keiner der beiden activen Modificationen für sich zukomme. Schliesslich hat man aber ähnliche Verhältnisse auch schon bei den gewöhnlichen Salzen aufgefunden. So krystallisiren ja z. B.¹⁾ das Ammoniumhyposulfat und die Hyposulfate des Zinks, Eisens etc. auch eng begrenzt in einer Krystallform isomorph zusammen, die keinem der Componenten für sich zu eigen ist.

Am nächsten der Pinonsäure dürften hinsichtlich dieses Verhaltens wohl noch die Nitate des Kaliums und Silbers stehen. Diese beiden Salze krystallisiren ja auch isomorph zusammen, bilden aber gleichzeitig ein Doppelsalz. Es bleibt hier aber hinsichtlich der Analogie die Differenz bestehen, dass bei ihnen keine isomorphe Vertretung der beiden Componenten in der Form des Doppelsalzes möglich ist.

Von Herrn W. J. Pope sind neuerdings die Verbindungen optisch activer Körper in racemische und pseudoracemische unterschieden worden. Als racemisch werden solche bezeichnet, die sich durch eine verschiedene Krystallform und eventuell durch den Krystallwassergehalt von den activen Componenten unterscheiden. Zu den pseudoracemischen Verbindungen werden dagegen alle diejenigen gerechnet, deren Krystallform so nahe mit derjenigen der activen Componenten übereinstimmt, dass ihre Unterscheidung Schwierigkeiten bereitet. Auf den ersten Blick hat diese Eintheilung vieles für sich, und in den meisten Fällen dürfte sie sich als identisch erweisen mit der hier beliebten, welche racemische Verbindungen und racemisch isomorphe Mischungen unterscheidet. Denn dass diejenigen optischen Antipoden, welche sich zu einer sogenannten pseudoracemischen Verbindung mit ganz ähnlicher Krystallform vereinigen, auch in wechselnden Mengen, also isomorph zusammenkrystallisiren, dürfte wohl allgemein zu erwarten sein.

1) Diese Zeitschr. 1888, 14, 340.

Dass aber andererseits eine völlig verschiedene Krystallform der racemischen Verbindung nicht immer ein isomorphes Zusammenkrystallisiren der Componenten ausschliesst, dafür spricht wohl das Verhalten der Pinonsäure.

Als bester Wegweiser bei dem Studium der optisch activen Substanzen und ihrer sogenannten racemischen Verbindungen dürfte sich deshalb die Analogie mit den Salzen empfehlen, und es scheint mir durchaus wahrscheinlich, dass sich hier schliesslich alle diejenigen Fälle und Verhältnisse wiederfinden werden, welche man bisher in dem Verhalten der Doppelsalze und der isomorphen Körper beobachtet hat.

XXXIV. Zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv.

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 3 Textfiguren.)

I.

Prof. E. Scacchi in Neapel hatte die Güte, mir einen flächenreichen, durchsichtigen und gut entwickelten Anorthitkrystall vom Vesuv zum Zwecke der Bestimmung der optischen Constanten zu überlassen.

Die Dimensionen dieses Krystalles sind folgende:

4 mm	der	Axe	a ,
5	-	-	b ,
2	-	-	c .

Die meist entwickelten Zonen sind $[010]$, $[100]$, $[101]$ und $[100]$.

Die 29 schon von anderen Beobachtern constatirten Flächen sind:

(001) , (021) , (010) , $(02\bar{1})$, $(00\bar{1})$, $(0\bar{2}1)$, $(0\bar{6}1)$, $(0\bar{1}0)$, $(0\bar{2}1)$.
 (201) , (100) , $(20\bar{1})$, $(10\bar{1})$, $(\bar{2}01)$, $(\bar{1}00)$, $(\bar{2}01)$, $(\bar{1}01)$.
 (110) , $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}\bar{3}0)$, $(\bar{1}\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{1}0)$.
 $(22\bar{1})$, $(11\bar{1})$, $(\bar{2}\bar{2}1)$, $(4\bar{2}\bar{3})$, $(\bar{1}\bar{1}1)$.
 $(1\bar{1}\bar{1})$, $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$.

Diesen von G. vom Rath, Marignac, Strüver etc.¹⁾ schon mitgetheilten Flächen muss ich noch die Vicinalflächen beifügen, nämlich:

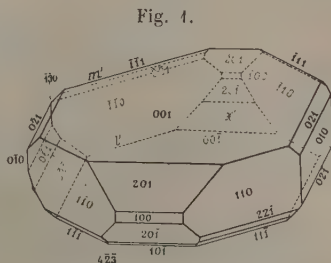
x' ungefähr in der Zone $(00\bar{1}) : (\bar{2}0\bar{1})$,
 l' - - - - $(00\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}0)$,
 m' in der Zone $(00\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}0)$.

1) A. Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie 1862, 1. 294. — G. Strüver, Su una nuova legge di geminazione della Anortite. Atti R. Accad. delle scienze di Torino 1868, 4, 38. — G. Rose, Ueber den Feldspath, Albit, Labrador und Anorthit. L. W. Gilbert's Ann. d. Physik 1823, 13 (73), 473—497. — G. Strüver, Note Mineralogiche. Atti R. Accad. d. scienze di Torino 1871, 6, 358. — G. vom Rath, Mineralogische Mittheilungen. Poggend. Ann. 1872, 147, 22.

Die beigegebene Figur giebt in schiefer Projection den von mir untersuchten, nach Des Cloizeaux orientirten Krystall wieder. Obwohl der Krystall ziemlich gleichmässig ausgebildet ist, wie die Fig. 4 zeigt, fehlen doch die inversen Flächen $(0\bar{6}4)$, (130) , $(\bar{1}23)$ und die zu x' , l' , m' gehörigen.

Fig. 4.

Wiik¹⁾ schlug vor, den Anorthit in die asymmetrische Klasse einzureihen. Dieser Auffassungsweise schloss sich Hintze²⁾ an, und es scheint mir mit Recht. Die theilweise fehlenden inversen Flächen und die nicht entsprechenden Vicinalflächen sprechen sehr für die aus der Theorie von Wiik sich ergebenden Folgerungen.



Um Fehler zu vermeiden, welche eventuell von der Beugung und Brechung des Lichtes herrühren mögen, da einige Flächen sehr schmal sind, beobachtete ich die Signale mit zwei verschiedenen Incidenzwinkeln des Goniometerfernrohres. Uebrigens sind schon a priori alle bunten Bilder des Signals aus der Untersuchung auszuschliessen. Ganz oder doch genügend ebene am Anorthit beobachtete Flächen sind:

$$(010), (1\bar{1}0), (0\bar{1}0), (\bar{1}\bar{3}0), (\bar{1}\bar{1}\bar{1}), (\bar{2}\bar{2}\bar{1}), (11\bar{1}), (22\bar{1}), (\bar{2}0\bar{1}), (20\bar{1}),$$

$$(1\bar{1}\bar{1}), (4\bar{2}\bar{3}), (0\bar{2}\bar{1}), (0\bar{6}\bar{1}), (0\bar{2}\bar{1}), (02\bar{1}), (20\bar{1}).$$

Die übrigen Flächen sind gekrümmt, und geben daher verschiedene Bilder des Signales. Die stark gekrümmten Flächen sind (110), ($\bar{1}\bar{1}$ 0), ($\bar{1}$ 10) und ($\bar{1}\bar{1}$ 1). Hier folgen einige Messungen desselben:

Zone [470]				Zone [001]			
Fläche	Gewicht	Ablesung	Mittel und Gewicht	Fläche	Gewicht	Ablesung	Mittel und Gewicht
(140)	$\frac{1}{2}$	480° 50' 0"	$481^{\circ} 3' 47''$ $14\frac{1}{2}$	(140)	2	344° 58' 30"	$345^{\circ} 5' 26''$ 14
	$\frac{1}{2}$	480 59 30			4	345 2 30	
	9	484 3 30			8	345 5 0	
	$\frac{1}{2}$	484 6 30			4	345 7 30	
	$\frac{1}{2}$	484 11 30			4	345 12 0	
	$\frac{1}{2}$	484 16 30			4	345 17 0	
(140)	$\frac{1}{2}$	0 48 0	$0^{\circ} 52' 40''$ 9	(140)	$\frac{1}{2}$	433 45 0	$434^{\circ} 49' 47''$ $40\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{2}$	0 29 0			$\frac{1}{2}$	434 47 0	
	4	0 38 30			$\frac{1}{2}$	434 29 30	
	4	0 46 0			$\frac{1}{2}$	434 40 30	
	2	0 52 0			7	434 47 0	
	2	4 4 30			$\frac{1}{2}$	434 54 0	
	2	4 9 30			$\frac{1}{2}$	435 7 30	
					$\frac{1}{2}$	435 48 30	
				$\frac{1}{2}$	435 35 0		

4) F. J. Wiik, diese Zeitschr. **23**, 379.

2) K. Hintze, Handbuch der Mineralogie, 2, 1532.

Wie man sieht, ist die Krümmung der Flächen (110) und ($\bar{1}\bar{1}0$) eine doppelte, nämlich sowohl in der Zone [1 $\bar{1}0$], als auch in der Zone [001]. Ausserdem zeigt sich neben dem mittleren Pol ($\bar{1}\bar{1}0$) der vicinale Pol l' , der durch die Winkel

$$l' : (\bar{1}\bar{1}0) = 4^{\circ} 57' 54'' \text{ in der Zone } [1\bar{1}0]$$

$$\text{und } l' : (\bar{1}\bar{1}0) = 3 \ 36 \ 40 \quad - \quad - \quad - \quad [001]$$

bestimmt ist.

Der Vicinalpol x' liegt kaum 2 bis 3 Min. von der Zone [010] entfernt und in dieser hat man

$$x' : (\bar{2}0\bar{1}) = 4^{\circ} 34' 21'' \text{ gegen den Pol } (00\bar{1}).$$

Der Vicinalpol m' befindet sich in der Zone [$\bar{1}\bar{1}0$] und wird durch den Winkel

$$m' : (\bar{1}\bar{1}1) = 3^{\circ} 36' 2'' \text{ gegen } (001)$$

bestimmt.

Die für die Bestimmung der Fundamentalwinkel des Anorthitkrystalles brauchbaren Zonen sind [001] und [010]. In ersterer finden sich die Flächen (010), ($0\bar{1}0$), (110) und ($1\bar{1}0$), die für die Rechnung benutzt werden können. Die drei Flächen (010), ($0\bar{1}0$) und (110) gaben ganz deutliche Reflexe mit einem verhältnissmässig grossen Gewicht; die Fläche (110), obwohl gekrümmt, gab einen befriedigenden Mittelwerth.

In der anderen Zone wird nur über zwei gute Flächen verfügt, nämlich (001) und ($\bar{2}01$). Die dritte mögliche Fläche (100) wird durch die erste Zone festgesetzt. Die dazu gemessenen Winkel sind:

$$(010) : (110) = 57^{\circ} 54' 11''$$

$$.. (0\bar{1}0) : (1\bar{1}0) \quad 62 \ 38 \ 58$$

und somit

$$(110) : (1\bar{1}0) = 59^{\circ} 26' 51''.$$

Ferner

$$(004) : (010) = 85^{\circ} 52' 55'' \left(\begin{array}{ll} 85^{\circ} 56' 30'' & \text{Strüver} \\ 85 \ 50 & \text{Des Cloizeaux} \end{array} \right)$$

$$(004) : (110) \quad 65 \ 44 \ 33$$

$$(004) : (\bar{2}01) \quad 84 \ 13 \ 44 \left(\begin{array}{ll} 84 \ 13 & \text{Strüver} \\ 84 \ 44 & \text{Des Cloizeaux} \end{array} \right)$$

In der Zone [001] werden die Flächen (110) und ($1\bar{1}0$) von den Flächen (010) und (100) harmonisch geschnitten, und dadurch ist die Lage der möglichen Fläche (100) bestimmt, d. h. es ist

$$\cotg (010)^{\wedge}(100) = \frac{1}{2} \cotg (010)^{\wedge}(110) + \frac{1}{2} \cotg (010)^{\wedge}(1\bar{1}0)$$

und daher

$$(010) : (100) = 86^{\circ} 54' 40''.$$

Es wird ferner noch berechnet:

$$\alpha = 93^{\circ} 2' 25'' \text{ (} 93^{\circ} 13' 22'' \text{ Marignac)}$$

$$\beta = 116 10 \frac{1}{2} \text{ (} 115 55 30 \text{)}$$

$$\gamma = 91 28 45 \text{ (} 91 11 40 \text{)}$$

und man hat

$$A = 94^{\circ} 7' 5''$$

$$B = 116 48 16$$

$$C = 93 8 50$$

Mit Hülfe dieser Fundamentalwinkel sind noch folgende Werthe berechnet worden:

Gemessen:

$$(\bar{2}04):(110) = 134^{\circ} 31' 53'' \quad 134^{\circ} 36' 11''$$

$$(001):(\bar{1}\bar{1}0) \quad 69 2 30 \quad 69 8 14$$

$$(001):(021) \quad 42 28 8 \quad 42 39 17 \left(\begin{array}{l} 42^{\circ} 39' 0'' \text{ Des' Cloiz.} \\ 42 44 25 \text{ Strüver} \end{array} \right)$$

$$(\bar{2}04):(021) \quad 84 31 38 \quad \text{---}$$

Die anderen gemessenen Winkel sind:

$$(001):(201) = 41^{\circ} 23' 35''$$

$$(001):(\bar{2}01) \quad 84 43 44$$

$$(\bar{2}01):(\bar{2}0\bar{1}) \quad 51 23 11$$

$$(00\bar{1}):(\bar{1}0\bar{1}) \quad 51 28 16$$

$$(001):(110) \quad 65 44 33$$

$$(110):(010) \quad 57 54 11$$

$$(110):(\bar{1}\bar{1}0) \quad 59 26 51$$

$$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{3}0) \quad 29 27 17$$

$$(110):(22\bar{1}) \quad 29 49 40$$

$$(22\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) \quad 27 0 28$$

$$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(\bar{0}0\bar{1}) \quad 57 55 25$$

$$(010):(021) \quad 43 43 38$$

$$(021):(001) \quad 42 39 47$$

$$(001):(0\bar{2}1) \quad 46 43 2$$

$$(0\bar{1}0):(0\bar{6}\bar{1}) \quad 48 44 49$$

$$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) \quad 56 34 30$$

$$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(\bar{0}0\bar{1}) \quad 54 47 16$$

$$(110):(20\bar{1}) \quad 45 23 49$$

$$(20\bar{1}):(\bar{4}\bar{2}\bar{3}) \quad 23 42 55$$

$$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(\bar{0}\bar{2}\bar{1}) \quad 44 5 42$$

$$(0\bar{2}\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}0) \quad 50 48 25$$

II.

Für die Bestimmung der optischen Constanten stand mir das Präzisions-Totalreflectometer von Abbe im königl. physikalischen Institute zu Rom zur Verfügung, wofür ich Herrn Prof. Blaserna sehr dankbar bin.

Zunächst bediente ich mich der ziemlich ebenen natürlichen Fläche 001; dann aber liess ich sie schleifen und poliren, und bei wiederholten Messungen erhielt ich überraschende Resultate.

Eine optische Axe des Anorthits fällt genau in die Fläche 001, und in dieser Richtung berühren sich die beiden Grenzlinsen der Totalreflexion in einem Punkte.

In diesem speciellen Falle sind die Brechungsindices und die Lage der anderen optischen Axe vollständig bestimmt mit Hülfe der einzigen Fläche 001, ohne dass wir die Polarisations Ebenen in Rechnung zu bringen haben; immerhin sind sie in der hier beigelegten Tabelle angegeben.

Um zwei oder drei Einheiten in der fünften Decimalstelle der Brechungsindices sichern zu können, muss nicht nur grosse Sorgfalt auf die Correctur des Instrumentes verwendet, sondern auch die von mir vorgeschlagene und angewendete Differentialmethode in Anwendung gebracht werden.

Nach der schönen Arbeit von Pulfrich¹⁾ bleibt wenig zu sagen über die Correctur des Apparates.

Nachdem zuerst die Ebene der Halbkugel in senkrechte Stellung zu ihrer Drehaxe gebracht worden ist, bringt man diese Axe in Coincidenz mit der Symmetrieaxe der Halbkugel. Wenn zu diesem Zwecke nicht eine Fühlfeder zur Verfügung steht, so suche man ein Signal im Spiegelchen zu erhalten, und mit dem gesenkten und festgemachten Fernrohre beobachte man die Verschiebung des Signalbildes, indem die Halbkugel gedreht wird.

Es bleibt in dritter Linie übrig, die Drehungsaxe der Halbkugel durch die Drehungsaxe des Fernrohres durchschneiden zu lassen.

Pulfrich legt das Fernrohr horizontal an, und indem er es als Taster dienen lässt, schlägt er das Fernrohr bald auf die eine, bald auf die andere Seite um, bis der kleine Zwischenraum zwischen Objectiv und Halbkugel derselbe bleibt. Aber um den wahren Grenzwinkel der totalen Reflexion zu bekommen, braucht man weder den Nullpunkt des verticalen Kreises zu kennen, noch die soeben bezeichnete Correctur vorzunehmen, da so viel der verticale Kreis zu viel angiebt, indem z. B. das Fernrohr rechts steht, ebenso viel er zu wenig angeben muss, wenn das Fernrohr links steht; das arithmetische Mittel der Ablesungen wird also von dem kleinen Fehler

¹⁾ C. Pulfrich, Ueber die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen. Diese Zeitschr. 1899, 30, 568.

unabhängig sein und den wahren Winkel der totalen Reflexion angeben. Indem man mit der Differentialmethode arbeitet, wird diese dritte Correctur ganz überflüssig, auch dann, wenn die Winkeldifferenzen stets durch das Fernrohr nur auf der nämlichen Seite beobachtet werden.

Die vierte Correctur besteht darin, die Halbkugel zu heben, bis ihr Centrum in die Rotationsaxe des Fernrohrs fällt. Ein Zeichen dafür ist, dass das Fernrohr einen Grenzwinkel der Totalreflexion zwischen der Luft und dem Glase der Halbkugel angiebt von $34^{\circ} 56' 43''$, d. h. entsprechend dem Index der Brechung des Glases

$$N_D = 1,89040.$$

In meiner letzten Arbeit¹⁾ sprach ich über die weiteren Correcturen und die bezüglichlichen Fehler, welche noch entweder vom Apparate beseitigt oder berechnet werden können. Aber auch nach Ausführung der genannten Correcturen bleibt der Apparat nicht durchaus constant, sei es in Folge der Temperaturunterschiede, sei es aus anderen Gründen, z. B. wenn die Genschrauben zu stark angezogen waren.

Ich machte nacheinander innerhalb 45 Tagen folgende Messungen an einer am Apparate angebrachten Quarzscheibe:

$\omega_D = 1,54489$	$\varepsilon_D = 1,55404$	$(\varepsilon - \omega)_D = 0,00915$
1,54523	1,55440	0,00917
1,54599	1,55516	0,00917

Nach Mascart: $(\varepsilon - \omega)_D = 0,00917$.

Dies zeigt, dass, während der Fehler in ω und ε ziemlich gross war, die Genauigkeit der Doppelbrechung laut der mit der Mikrometerschraube vorgenommenen Messung in der fünften Decimale blieb.

Dabei muss bemerkt werden, dass das Fernrohr des Reflectometers von Abbe von der ersten Construction dreimal gebrochen ist und drei Glasprismen für die totale Reflexion besitzt. Im neuen Modelle dagegen findet sich nur ein einziges Prisma, und darum kann man mit grösserer Leichtigkeit die optische Axe des Fernrohrs corrigiren, welche die Drehungsaxe desselben treffen muss, und es besteht auch grössere Sicherheit dafür, dass die Axe sich in constanter Lage erhalte.

Wenn für die Genauigkeit der Resultate gefordert wird, dass die optische Axe des Fernrohrs ihre Drehungsaxe treffen muss, ist dagegen nicht nothwendig, dass sie auch die Drehungsaxe der Halbkugel treffe, da jedenfalls, mag der Strahl der totalen Reflexion an der Oberfläche der Halbkugel gebrochen werden oder nicht, er sich immer in dem Meridian erhält, welcher durch die Drehungsaxe des Fernrohrs geht.

4) C. Viola, Ueber einige im mineralogischen Institute zu München ausgeführte Untersuchungen. Diese Zeitschr. 1899, 30, 448.

Aber ich wiederhole: die kleinen Fehler, welche im Instrumente zurückbleiben können, haben gar keinen Einfluss auf die Differenz der Brechungsindices, da die Unsicherheit einiger Einheiten in der fünften Decimale innerhalb der Fehlergrenze der Einstellung bleibt, welche ungefähr 1 Minute ist durch so viel Mal dividirt, als die Vergrösserung des Fernrohres beträgt.

Aus diesen Betrachtungen folgt, dass wir die Hauptbrechungsindices des Anorthits mit einem Fehler von einigen Einheiten in der fünften Decimale bestimmen können durch Anwendung der Differentialmethode.

Zu diesem Zwecke bediene ich mich zur Vergleichung des Brechungsindex ϵ_D des Quarzes, welcher nach Mascart ist

$$\epsilon_D = 1,55338$$

und in der Halbkugel für das Licht D einem Grenzwinkel der Totalreflexion von $55^{\circ} 15' 25''$ entspricht.

Ich stelle also das Fernrohr ein auf die Grenzlinie des Quarzes in zwei Lagen, welche 180° von einander abweichen. Ohne das Fernrohr zu drehen, nehme ich das Quarzscheibchen weg und setze an dessen Stelle das Anorthitblättchen, und führe die Messungen der Grenzlinie aus mit Hülfe der Mikrometerschraube für die Lagen von 45° zu 15° , indem ich mit den ersten Differenzen die Lagen der Maxima und Minima bestimme.

Die beigefügte Tabelle giebt die Unterschiede an zwischen der Lage der Grenzlinie des Quarzes und den Grenzlinien des Anorthits, abgelesen mit der Mikrometerschraube.

Horizontal- kreis	Aeussere Grenzlinie		Innere Grenzlinie	
	Mikrometer- schraube	Nicol	Mikrometer- schraube	Nicol
$0^{\circ} - 180^{\circ}$	$40\ 40' 40''$	680	$40\ 30' 20''$	4580
$13\frac{1}{4} - 193\frac{1}{4}$	$\beta\ 1\ 37\ 25$	75	$\beta\ 1\ 37\ 25$	465
$15 - 195$	$4\ 39\ 40$	—	$4\ 36\ 8$	—
$30 - 240$	$4\ 44\ 58$	95	$4\ 34\ 45$	485
$45 - 225$	$4\ 49\ 35$	—	$4\ 27\ 23$	—
$60 - 240$	$4\ 52\ 50$	420	$4\ 22\ 30$	240
$75 - 255$	$4\ 54\ 48$	—	$4\ 47\ 35$	—
$73\frac{1}{2} - 253\frac{1}{2}$	Zone $[040]$	—	—	—
$85 - 265$	$\gamma\ 1\ 54\ 33$	438	—	312
$90 - 270$	$4\ 54\ 40$	—	$4\ 43\ 40$	—
$105 - 285$	$4\ 54\ 23$	—	$4\ 41\ 20$	—
$115 - 295$	—	440	$\alpha\ 1\ 10\ 50$	340
$120 - 300$	$4\ 54\ 30$	—	$4\ 41\ 3$	—
$135 - 345$	$4\ 49\ 40$	430	$4\ 43\ 8$	340
$150 - 330$	$4\ 46\ 48$	—	$4\ 48\ 8$	—
$165 - 345$	$4\ 43\ 40$	445	$4\ 24\ 20$	495

Da der Krystalschnitt, welcher in diesem Falle die Fläche (001) ist, durch eine der optischen Axen geht, so erhält man ein Maximum in der äusseren Grenzcurve, welches dem Index γ entspricht, ein Minimum in der inneren Grenzlinie, welches dem Index α entspricht, und schliesslich da, wo die beiden Grenzlinien sich treffen, ist der mittlere Index β gegeben. Obwohl es in diesem speciellen Falle nicht nothwendig ist, die Lage der Polarisations Ebenen zu kennen, da für den Werth von β keine Zweideutigkeit entstehen kann, giebt die Tabelle doch auch die an dem Nicol gemachten Ablesungen.

Um deutlich die Grenzlinien der totalen Reflexion zu beobachten, kann man den Krystall ebenso gut von oben, wie von unten beleuchten, braucht aber im zweiten Falle viel Licht. Im ersten Falle ist die Hälfte des Gesichtsfeldes vollständig dunkel, und daher kann die Grenzlinie sehr scharf sein. Da aber nur die Hälfte des Gesichtsfeldes beleuchtet ist, ist es ebenso das Fadenkreuz, und es ist daher sehr schwer, das Centrum des Fadenkreuzes genau auf die Grenzlinie zu bringen.

Man erzielt dagegen grössere Genauigkeit, indem man das Licht zum Theil von oben, zum Theil von unten einfallen lässt, und zwar auf folgende Weise, welche sich sehr bewährt hat. Man bringt das Spiegelchen in die Stellung für die Beleuchtung von unten, aber etwas tiefer, und auf den Krystall ein kleines Stück weisses Papier. Das vom Spiegelchen her einfallende Licht geht durch den Krystall, beleuchtet das Papier, welches durch Strahlung das Licht mit kleiner Incidenz von oben her sendet, und somit eine Grenzlinie von grosser Schärfe erzeugt, da das Gesichtsfeld theilweise beleuchtet erscheint.

Aus der Tabelle erhält man folgende Grenzwinkel:

$$55^{\circ} 45' 25'' + 4^{\circ} 40' 50'' = 56^{\circ} 26' 15'' \text{ für } \alpha,$$

$$55 \ 45 \ 25 + 4 \ 37 \ 25 = 56 \ 52 \ 50 \quad - \quad \beta,$$

$$55 \ 45 \ 25 + 4 \ 54 \ 33 = 57 \ 9 \ 58 \quad - \quad \gamma,$$

und daher

$$\alpha = 4,57524 \ (\alpha = 4,5757 \text{ nach Fouqué})^1,$$

$$\beta = 4,58327 \ (\beta = 4,5837 \quad - \quad - \quad -),$$

$$\gamma = 4,58840 \ (\gamma = 4,5884 \quad - \quad - \quad -).$$

Mit Hülfe der Formel

$$\sin V = \sqrt{\frac{1 - \frac{1}{\beta^2}}{1 - \frac{1}{\alpha^2}}} \quad (V \text{ um die Bisectrix } \alpha)$$

1) F. Fouqué, Contribution à l'étude des Feldspaths des roches volcaniques. Bull. de la soc. franç. de Minéralogie **17**, 283. Ref. diese Zeitschr. 4896, **26**, 300.

hat man zuerst

$$l \sin V = 9,7938094, \quad V = 38^\circ 27' 50''$$

und folglich

$$2V = -76^\circ 56'.$$

Andererseits erhalten wir, wenn wir die Rechnung mit den Angaben der obigen Tabelle ausführen:

$$A = 85^\circ - 431^\circ = 71^\circ \frac{3}{4}$$

$$B = 115 - 85 = 30$$

$$C = 493^\circ \frac{1}{4} - 115 = 78^\circ \frac{1}{4}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{\cos A}{\cos B \cos C}, \quad \log \operatorname{tg} \alpha = 0,1246821,$$

$$\operatorname{tg}^2 \beta = \frac{\cos B}{\cos C \cos A}, \quad \log \operatorname{tg} \beta = 0,5664461,$$

$$\operatorname{tg}^2 \gamma = \frac{\cos C}{\cos A \cos B}, \quad \log \operatorname{tg} \gamma = 9,9377823,$$

Fig. 2.

wobei α, β, γ die in der Fig. 2 angegebenen Winkel bedeuten.

$$\alpha = 53^\circ 6' 50''$$

$$\beta = 74^\circ 49' 3,2$$

$$\gamma = 40^\circ 54' 35,4$$

Die Nicolablesungen dagegen sind:

$$\alpha = 360^\circ - 340^\circ = 50^\circ$$

$$\beta = 75$$

$$\gamma = 180 - 138 = 42$$

Mit Hülfe der Winkel α, β, γ wurden noch weiter folgende Werthe berechnet:

$$\varphi_1'' = 49^\circ 6' 47''$$

$$\varphi_2' = 38^\circ 27' 26''$$

$$\varphi_1''' = 70^\circ 53' 13$$

$$\varphi_2'' = 90$$

$$\varphi_1' = 90$$

$$\varphi_2''' = 51^\circ 32' 34$$

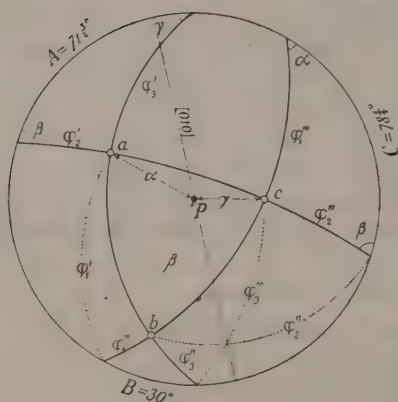
$$\varphi_3' = 66^\circ 25' 37''$$

$$\varphi_3'' = 23^\circ 34' 23$$

$$\varphi_3''' = 90$$

Die Uebereinstimmung von V mit φ_2' ist vollkommen; aber ich muss bemerken, dass dieselbe mir dazu gedient hat, die auf die Winkel A, B und C bezüglichen Fehler auszugleichen.

Eine zweite wichtige Controle finden wir in der Berechnung des mittleren Index β mit Hülfe der Normalen- oder besser Indicesfläche, welche dem Gesetze von Fresnel entspricht.



Wenn wir die Grösse eines Vectors mit q bezeichnen, und die Winkel, welche er mit den Axen der optischen Symmetrie a , b , c bildet, mit ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 , so kann die Gleichung der Indicesfläche in folgende Form gebracht werden:

$$\left[\frac{1}{\beta^2 \gamma^2} \cos^2 \psi_1 + \frac{1}{\gamma^2 \alpha^2} \cos^2 \psi_2 + \frac{1}{\alpha^2 \beta^2} \cos^2 \psi_3 \right] q^4 - \left[\left(\frac{1}{\beta^2} + \frac{1}{\gamma^2} \right) \cos^2 \psi_1 + \left(\frac{1}{\gamma^2} + \frac{1}{\alpha^2} \right) \cos^2 \psi_2 + \left(\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\beta^2} \right) \cos^2 \psi_3 \right] q^2 + 1 = 0,$$

worin α , β , γ die Hauptbrechungsindices des Anorthits für die Linie D bedeuten.

In unserem Falle haben wir zu setzen:

$$\psi_1 = \varphi_2' = 38^\circ 27' 26''$$

$$\psi_2 = \varphi_2'' = 90$$

$$\psi_3 = \varphi_2''' = 54 \ 32 \ 34$$

Demnach gestaltet sich die genannte Gleichung für die Berechnung von q so:

$$0,45944 q^4 - 0,79786 q^2 + 1 = 0.$$

Das Glied zur Linken ist ein vollständiges Quadrat, abgesehen von einem kleinen Fehler in der fünften Decimalstelle. Man kann daher schreiben:

$$[0,39893 q^2 - 1]^2 = 0,$$

also

$$q = \pm 1,58327,$$

und das ist gerade der mittlere Brechungsindex $\beta = 1,58327$.

Diese Controle sagt uns, dass die Schnittfläche des Anorthits in der That durch eine der optischen Axen des Anorthits geht. Die Winkel A , B , C sind demnach richtig gewählt worden.

Eine ziemlich gute Uebereinstimmung der vorhandenen Resultate mit den berechneten finden wir, wenn wir in der Gleichung der Indicesfläche folgende Werthe einführen:

$$\psi_1 = \varphi_3' = 66^\circ 25' 37''$$

$$\psi_2 = \varphi_3'' = 23 \ 34 \ 23$$

$$\psi_3 = \varphi_3''' = 90$$

welche den Vector bestimmen, der dem Brechungsindex γ entspricht. In diesem Falle geht die Gleichung der Indicesfläche für die Bestimmung von q in folgende über:

$$q^2 = 2,504208 \pm \sqrt{6,274055 - 6,270712},$$

$$q^2 = 2,504208 \pm 0,018520,$$

und folglich werden die zwei Werthe von q^2 sein:

$$q_1^2 = 2,522728,$$

$$q_2^2 = 2,485688,$$

und daher

$$q_1 = \pm 1,58832,$$

$$q_2 = \pm 1,57660.$$

Der Werth von q_1 ist von $\gamma = 1,58840$ nicht sehr verschieden. Den entsprechenden Werth von q_2 findet man aus der angegebenen Tabelle, wenn man zwischen $1^\circ 17' 35''$ und $1^\circ 13' 40''$ den für 85° entsprechenden Werth einschaltet. Man erhält aus der Tabelle also:

$$q_2 = 1,57650.$$

Dieselbe Berechnung können wir für den α entsprechenden Strahl ausführen.

Die für diesen Fall in der Gleichung für die Indicesfläche einzusetzen- den Winkel sind:

$$\psi_1 = \phi_1' = 90^\circ$$

$$\psi_2 = \phi_1'' = 49^\circ 6' 47''$$

$$\psi_3 = \phi_1''' = 70^\circ 53' 13''$$

Daraus erhält man:

$$q^2 = 2,501320 \pm \sqrt{6,256598 - 6,256478},$$

$$q^2 = 2,501320 \pm 0,020494,$$

daher

$$q_1^2 = 2,521814,$$

$$q_2^2 = 2,480826$$

und schliesslich

$$q_1 = \pm 1,58803,$$

$$q_2 = \pm 1,57507.$$

Hier findet man allerdings einen Fehler in der vierten Decimalstelle zwischen q_2 und dem beobachteten Werthe von

$$\alpha = 1,57524.$$

Aber dieser kleine Fehler rührt her von dem Fehler einiger Minuten in den Winkeln A, B, C , was offenbar für die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides durchaus vernachlässigt werden kann.

Um auch hier q_1 mit dem entsprechenden beobachteten aus der Tabelle sich ergebenden Werthe vergleichen zu können, da derselbe nicht direct gemessen worden ist, haben wir zwischen

$$1^\circ 54' 23'' \text{ für } 105^\circ$$

$$\text{und} \quad 1^\circ 51' 30'' - 120$$

$$\text{zu interpoliren} \quad - 115.$$

Wir erhalten also den mit der Mikrometerschraube zu messenden Winkel von

$$1^\circ 52' 30'',$$

welcher den Grenzwinkel der Totalreflexion von

$$55^\circ 15' 25'' + 1^\circ 52' 30'' = 57^\circ 7' 55''$$

bestimmt. Demnach:

Gemessen: Berechnet:

$$q_1 = 1,58780, \quad q_1 = 1,58803.$$

Zum Schlusse werde ich noch mittheilen, wie die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides in Bezug auf die Hauptzonen des Anorthits erreicht worden ist.

Nur die neue Construction des Abbe-Pulfrich'schen Reflectometers besitzt ein von Pulfrich beschriebenes Objectiv, welches als Lupe dient und durch welches der Krystall von unten her beobachtet werden kann. Mangels eines so bequemen Objectives verfuhr ich auf folgende Art, welche, glaube ich, in vielen Fällen sich bewähren könnte.

Die geschliffene, zur optischen Untersuchung verwertete Fläche war (001). Daher lag die Fläche (001) nach oben. Die Seitenflächen (201) und ($\bar{2}$ 01) hatten ausgezeichnete Reflexe gegeben. Ich stellte das Fernrohr nach oben und beobachtete einen entfernt gelegenen Gegenstand mit dem Zusatz-objectiv, wie es üblich ist, wenn es sich darum handelt, die Ebene der Halbkugel zu ihrer Drehaxe senkrecht zu bringen. Der Gegenstand, welcher das Signal des Goniometers sein kann, wurde zuerst von der Fläche (001), nachher von den beiden Flächen (201) und ($\bar{2}$ 01) gespiegelt. Hat man das Bild immer im Fadenkreuze gehabt, indem das Fernrohr gedreht wurde, so war die Zone [010] parallel zum Verticalkreise gestellt. Die am Horizontalkreise gemachte Ablesung zeigt die vorher erwähnte angegebene Tabelle.

Mit Hilfe dieser Zone ist selbstverständlich das ganze Fresnel'sche Ellipsoid und somit auch die beiden optischen Axen des Anorthits vollkommen orientirt.

Durch stereographische Projection bekomme ich folgende Lage der optischen Axe *B*. Ich will sie neben diejenigen anderer Autoren schreiben.

Coordinten der optischen Axe:

$\varphi = 0^0$	$\lambda = -6^0$	nach v. Fedorow ¹⁾ ,
$\varphi = +3$	$\lambda = -7$	- A. Michel Lévy ²⁾ ,
$\varphi = -2,4$	$\lambda = -5,7$	- Becke ³⁾ ,
$\varphi = -4,5$	$\lambda = -5,6$	- Viola.

Die von mir erhaltenen Werthe, welche sich auf die Lage der optischen Axe *B* des Anorthits beziehen, fallen fast vollständig zusammen mit denjenigen, welche Becke erhalten hat. Ziehen wir ferner in Betracht, dass der Winkel der optischen Axen

$$2V = 77^0$$

ist, so können wir auch sagen, dass die zweite optische Axe *A* die nämliche Lage hat nach den Bestimmungen von Becke wie nach den meinigen.

1) E. v. Fedorow, Universal-(Theodolith-)Methode in der Mineralogie und Petrographie. II. Krystalloptische Untersuchungen. Diese Zeitschr. 1893, **22**, 227.

2) A. Michel Lévy, Étude sur la détermination des Feldspaths. Paris 1894.

3) Fr. Becke, Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen. Tschermak's miner. u. petrogr. Mittheil. 1895, **14**, 415. Ref. diese Zeitschr. 1896, **26**, 317.

Die Angaben Fedorow's weichen etwas von den meinigen ab. Dagegen finden wir eine grosse Differenz in den Constanten, welche uns in dem schönen grundlegenden Werke von A. Michel Lévy geboten werden. Es ist schwer, sich bestimmte Rechenschaft darüber zu geben, dass die Constanten von Michel Lévy genau berechnet worden seien, da wir gar keine Art der Controle haben. Aber es ist zu beachten, dass bei dem den Anorthit betreffenden Diagramm von Michel Lévy der Winkel der optischen Axen 82° beträgt, welcher Werth entschieden um 5° zu gross ist.

Lassen wir in dem genannten Diagramm die Fläche der optischen Axen unverändert bestehen, tragen wir die Axe A auf die Ebene (001) auf, und machen wir den Winkel der optischen Axen $= 77^{\circ}$ oder $= 78^{\circ}$, wie Fouqué für den Anorthit vom Monte Somma angiebt, so erhalten wir die Lage der optischen Axe B fast genau so wie Becke und ich. Aus diesen Gründen bin ich der Ansicht, dass die optischen Constanten des Anorthits vom Vesuv definitiv so angenommen werden müssen, wie ich sie jetzt bestimmt habe, bis auf eine kleine Differenz übereinstimmend mit denen von Becke.

Zusatz.

Die vorliegende Arbeit wurde der Redaction dieser Zeitschrift übergeben, bevor die wichtigen Resultate von C. Klein¹⁾ über den Anorthit vom Vesuv veröffentlicht waren. Es war ein glücklicher Zufall, dass Herr C. Klein und ich gerade gleichzeitig eingehende Messungen am Anorthit vom Vesuv vornahmen, und ich habe mit grosser Genugthuung gesehen, dass unsere Resultate beinahe übereinstimmen. Ich erlaube mir daher als Ergänzung meiner Arbeit über Anorthit vom Vesuv die oben berechneten Lichtbrechungsindices zu wiederholen und sie mit denjenigen von C. Klein zu vergleichen:

$$\begin{aligned}\alpha_D &= 1,57524 \quad (1,57556 \text{ C. Klein}), \\ \beta_D &= 1,58327 \quad (1,58348 \quad - \quad), \\ \gamma_D &= 1,58840 \quad (1,58849 \quad - \quad),\end{aligned}$$

und der Winkel der optischen Axen:

$$2V = 76^{\circ} 56' \quad (76^{\circ} 30' \text{ C. Klein}).$$

Die angegebenen Messungen von C. Klein ermöglichen ferner, die Lage der Ebene der optischen Axen und diejenige der optischen Axen selbst vollständig zu bestimmen.

Tragen wir in eine stereographische Projection die Pole $M(010)$, $P(001)$ und $e(024)$ ein und ziehen wir den grössten Kreis [100] mit den von C. Klein angeführten Winkeln:

¹⁾ C. Klein, Optische Studien. I. Sitzungsber. d. königl. preuss. Akademie der Wiss. 1899, **19**, 346.

$$(010):(024) = 43^{\circ} 44' 35''$$

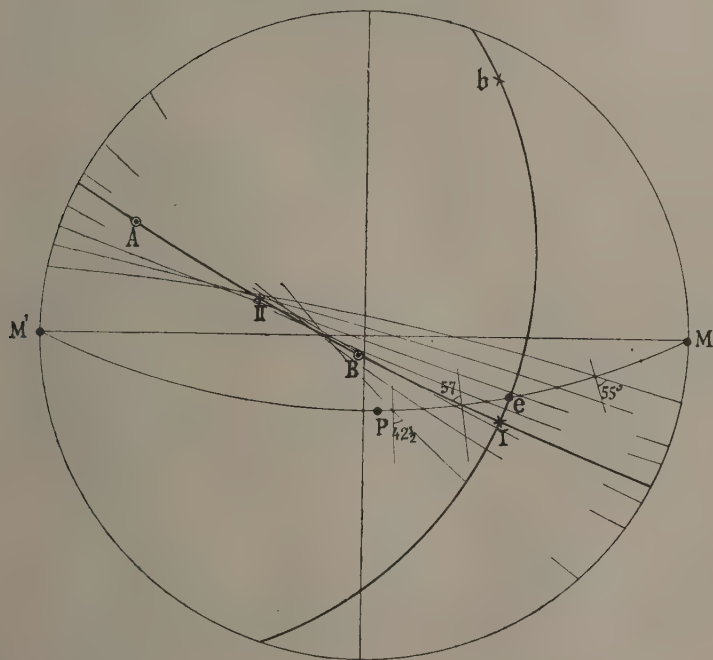
$$(024):(001) \quad 42 \quad 38 \quad 25$$

und überdies $\beta = 64^{\circ}$;

theilen wir die Zone $[100]$ von 10° zu 10° ein und ziehen wir durch jeden so entsprechenden Pol die bezüglichen grössten Kreise, welche mit der Trace der Spaltungsfläche (010) folgende gemessenen Auslöschungswinkel einschliessen:

Winkel mit (010)	Auslöschungsschiefe nach C. Klein:
0°	37°
10	50
20	55
30	$57\frac{1}{2}$
40	59
$43^{\circ} 44' 35'' (e)$	$60\frac{1}{2}$
50°	60
60	56
70	$52\frac{1}{2}$
80	$42\frac{1}{2}$
$85^{\circ} 50' (P)$	—

Fig. 3.



Mit Hülfe der genannten grössten Kreise, welche die Richtung der Auslöschung in den betreffenden Polen angeben, wird eine Involutioncurve auf der Sphäre bestimmt. Die umstehende Fig. 3 zeigt die Construction an. Eine solche Involutioncurve besteht in der Nähe der optischen Axen aus zwei Aesten, welche unter spitzem Winkel gegeneinander laufen. Nun muss die Ebene der optischen Axen durch diese Spitze gehen und tangential zu den beiden Aesten sein. Wiederholt man eine solche graphische Construction, so erhält man stets dieselbe Lage der Ebene der optischen Axen. Darum glaube ich, dass sie mit Hülfe der in der Zone $[100]$ von C. Klein gemessenen Auslöschungsschiefe vollständig bestimmt ist. Eine so bestimmte Ebene geht nicht genau durch die Normale auf der Krystallfläche $e(021)$, wie aus den weiteren Beobachtungen von C. Klein hervorgehen sollte: sie geht vielmehr durch einen Pol in der Zone $[100]$, der etwa 38° von $M(010)$ entfernt liegt und mit der Trace von 010 , 37° macht.

Erlaubt man sich diese kleine Correction, so bekommt man folgende Werthe, welche ich Klein zuschreibe, und neben die von Anderen beobachteten stelle:

	A	B	a	c	2T
v. Fedorow	$\varphi = -54^\circ$ $\lambda = +62,5$	0° $-6\frac{1}{2}$	-34° $+19$	$+40^\circ$ -39	-77°
Michel Lévy	$\varphi = -59$ $\lambda = +62,5$	$+3$ -7	$-34,5$ $+15$	$+44$ -37	-82
Klein	$\varphi = -70$ $\lambda = +57$	-2 $-6,0$	$-36,6$ $+14,0$	$+47$ -34	$-76,5$
Becke	$\varphi = -63,2$ $\lambda = +57,9$	$+2,6$ $+6,2$	$-36,6$ $+12,5$	$+43,3$ $-33,0$	$-76,3$
Viola	$\varphi = -70$ $\lambda = +57$	$-4,5$ $-5,6$	$-36,3$ $+12,0$	$+49$ -35	$-76,9$

Man bekommt dadurch eine ziemlich gute Uebereinstimmung zwischen den Resultaten von C. Klein, F. Becke und den meinigen. Daraus muss man schliessen, dass die optische Axe A auch bei C. Klein in die Fläche (001) fällt, wie ich beobachtet hatte.

Wollte man dagegen genau die Angaben C. Klein's festhalten, so bekäme man Werthe, wie sie ganz kürzlich Becke berechnet hat, welche, was die Pole A, B und c anbelangt, von denen der anderen Beobachter verschieden sind, nämlich:

A	B	a	c
$\varphi' = -67^\circ$	-2°	$-36,8^\circ$	$+46,8^\circ$
$\lambda = +54$	$-2,5$	$+12,2$	-26

XXXV. Auszüge.

1. G. Boeris (in Mailand): **Krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen** (Ebenda 1897, 27, 1, 389 f.; s. auch Rendic. R. Istit. Lombardo di sc. e lett. 1898). — Die beschriebenen Verbindungen wurden von Boeris und Ciamician dargestellt.

4. Acetylderivat der tertiären Base $C_{15}H_{21}N$
 $C_{13}H_{15}(C_2H_3O)NC_2H_5$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 116^0-117^0 .

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4653 : 1 : 1,6070.$$

$$\alpha = 84^0 49\frac{1}{2}', \quad \beta = 100^0 4', \quad \gamma = 86^0 24'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{101\}$, $\{1\bar{0}1\}$, $\{011\}$, $\{112\}$. Die Krystalle sind etwas tafelförmig nach $\{100\}$. Spaltbarkeit nach $\{100\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (100)$	7	*79° 32'	—
$(001) : (011)$	5	*62 3	—
$(001) : (101)$	9	*53 20	—
$(011) : (110)$	7	*43 44	—
$(011) : (1\bar{0}1)$	7	*71 4	—
$(100) : (110)$	8	58 35	58° 32'
$(110) : (1\bar{1}0)$	9	69 5	69 10
$(100) : (101)$	9	37 31	37 37
$(101) : (011)$	4	71 44	71 50
$(011) : (110)$	7	50 0	50 2
$(001) : (1\bar{1}0)$	4	79 44	79 33
$(101) : (1\bar{1}0)$	4	58 49	58 8
$(112) : (110)$	4	50 5	50 46
$(101) : (112)$	4	41 29	41 49
$(112) : (011)$	5	29 34	29 45
$(101) : (110)$	7	68 23	68 30
$(101) : (1\bar{1}0)$	9	68 25	68 40
$(100) : (011)$	2	88 3	88 45
$(001) : (110)$	6	89 0	88 54
$(100) : (112)$	2	70 23	70 23 $\frac{1}{2}$
$(101) : (112)$	2	80 6	80 44
$(101) : (1\bar{1}0)$	7	65 54	65 42

2. Jodhydrat der tertiären Base $C_{13}H_{16}NCH_3$
 $C_{13}H_{16}NCH_3.HJ$.

Krystalle aus Alkohol. Schmelzpunkt 189° .

Krystallsystem: Rhombisch, bisphenoidisch.

$$a : b : c = 0,9930 : 1 : 0,9089.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{1\bar{1}1\}$. Die Krystalle sind nach $\{110\}$ oder nach $\{1\bar{1}1\}$ tafelförmig. Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}1) : (1\bar{1}0)$	18	$37^{\circ} 47'$	—
$(110) : (1\bar{1}0)$	20	$89^{\circ} 36'$	—
$(1\bar{1}1) : (111)$	8	$104^{\circ} 44'$	$104^{\circ} 26'$
$(110) : (011)$	3	$61^{\circ} 54'$	$61^{\circ} 43'$
$(101) : (011)$	4	$57^{\circ} 6'$	$56^{\circ} 55'$
$(110) : (101)$	18	$61^{\circ} 18'$	$61^{\circ} 22'$
$(1\bar{1}1) : (110)$	22	$89^{\circ} 36'$	$89^{\circ} 41'$
$(1\bar{1}1) : (101)$	10	$33^{\circ} 43'$	$33^{\circ} 50'$
$(1\bar{1}1) : (011)$	4	$85^{\circ} 12'$	$85^{\circ} 29'$
$(1\bar{1}1) : (101)$	6	$85^{\circ} 53'$	$85^{\circ} 48'$
$(1\bar{1}1) : (0\bar{1}1)$	2	$34^{\circ} 19'$	$34^{\circ} 7'$
$(011) : (0\bar{1}1)$	1	$84^{\circ} 43'$	$84^{\circ} 32'$
$(101) : (101)$	1	$85^{\circ} 18'$	$84^{\circ} 56'$

3. Chlorhydrat der Base $C_{13}H_{19}N$
 $C_{13}H_{19}N.NCl$.

Krystalle aus Alkohol. Schmelzpunkt 217° .

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3314 : 1 : 1,2841; \beta = 93^{\circ} 5'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{0}1\}$, $\{011\}$, $\{110\}$. Häufig Zwillinge mit der Axe $\perp \{001\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (110)$	12	$53^{\circ} 3'$	—
$(001) : (110)$	12	$88^{\circ} 9'$	—
$(001) : (011)$	7	$52^{\circ} 3'$	—
$(100) : (101)$	5	$44^{\circ} 36'$	$44^{\circ} 27'$
$(001) : (1\bar{0}1)$	10	$45^{\circ} 34'$	$45^{\circ} 27'$
$(101) : (100)$	5	$47^{\circ} 26'$	$47^{\circ} 38'$
$(101) : (110)$	10	$64^{\circ} 30'$	$64^{\circ} 35'$
$(101) : (011)$	1	$63^{\circ} 20'$	$63^{\circ} 2'$
$(011) : (110)$	1	$52^{\circ} 37'$	$52^{\circ} 23'$
$(101) : (011)$	4	$64^{\circ} 24'$	$64^{\circ} 26'$
$(110) : (011)$	2	$49^{\circ} 21'$	$49^{\circ} 27'$
$(1\bar{0}1) : (110)$	11	$66^{\circ} 0'$	$66^{\circ} 6'$
$(110) : (1\bar{1}0)$	4	$3^{\circ} 55'$	$3^{\circ} 42'$
$(0\bar{1}1) : (011)$	2	$75^{\circ} 52'$	$75^{\circ} 54'$
$(100) : (100)$	1	$6^{\circ} 33'$	$6^{\circ} 10'$

Spaltbarkeit nach $\{100\}$; optische Axenebene \perp zur Symmetrieebene. Stumpfe Bisectrix positiv, fast $\perp \{100\}$.

An einer Platte \parallel zur Symmetrieebene wurde gemessen: $2H_a = 89^\circ 29' (Na)$, an einer Platte $\parallel \{100\}$: $2H_o = 108^\circ 33\frac{1}{2}' (Na)$.

Hieraus folgt: $2V = 84^\circ 51' (Na)$.

Sehr starke Doppelbrechung. Kleine Dispersion.

4. Pikrat der Base $C_{13}H_{19}N$

$C_{13}H_{19}N.C_6H_5(NO_2)_3OH$.

Krystalle aus Alkohol. Schmelzpunkt 138° .

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a:b:c = 1,9727:1:1,4134$.

$\alpha = 113^\circ 36'$, $\beta = 111^\circ 30'$, $\gamma = 63^\circ 18'$.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{2\bar{1}0\}$, $\{410\}$. Vorherrschend $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$. Spaltbarkeit nach $\{001\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(004):(\bar{1}01)$	3	$*40^\circ 44'$	—
$(0\bar{1}1):(001)$	3	$*67^\circ 34'$	—
$(100):(001)$	6	$*76^\circ 49'$	—
$(004):(010)$	8	$*73^\circ 32'$	—
$(100):(010)$	6	$*110^\circ 47'$	—
$(0\bar{1}1):(100)$	1	$60^\circ 34'$	$60^\circ 34'$
$(\bar{1}01):(0\bar{1}1)$	1	$89^\circ 24'$	$88^\circ 56'$
$(2\bar{1}0):(100)$	2	$34^\circ 32'$	$34^\circ 38'$
$(2\bar{1}0):(001)$	1	$92^\circ 21'$	$91^\circ 56'$
$(2\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	2	$39^\circ 22'$	$39^\circ 31'$
$(410):(100)$	5	$29^\circ 19'$	$29^\circ 39'$
$(410):(001)$	4	$67^\circ 17'$	$66^\circ 59'$
$(\bar{1}01):(\bar{4}\bar{1}0)$	2	$77^\circ 4'$	$76^\circ 58'$
$(\bar{1}01):(010)$	1	$60^\circ 46'$	$60^\circ 17'$

Ref.: C. Riva.

2. L. Fantappiè (in Viterbo): Neue Beobachtungen über die Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes (Rivista di Mineralogia etc. Padua 1897, 18, 3—19).

In einigen vulkanischen Blöcken der schon vom Verf. beschriebenen Gegend von Carcarelle bei Tre Croci (s. diese Zeitschr. 30, 200) finden sich folgende Mineralien:

Analcim. Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{211\}$. Die Krystalle bedecken besonders den Feldspath. Eingewachsen in Feldspath finden sich öfters Danburit, Feldspath und Titanit (Var. Semelin), welche also älter als der Analcim sind. In kleinen Hohlräumen, mit Danburit und Davyn zusammen, finden sich auch kleine Rhombendodekaëder von grauem oder gelbem Nosean und von gelbbraunem Granat, endlich einige Krystalle, welche Mizzonit zu sein scheinen.

Den Danburit, welcher sich in diesen Blöcken findet, hatte der Verf. schon beschrieben (s. diese Zeitschr. 30, 200), nur sind die neuerdings gefundenen Krystalle reicher an Formen; sie zeigen nämlich: $\{110\}$, $\{120\}$, $\{140\}$, $\{101\}$, $\{041\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{221\}$, $\{121\}$. Der Danburit findet sich auch in Blöcken

von zwei anderen Orten »Fagianello« und »Petrignano« mit Magnetit, schwarzem Pyroxen $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, Semelin und braunem Glimmer.

In einem anderen Auswürflinge von »Piaggia Sotto le Carcarelle« finden sich ausser Sanidin, mit Semelin, Granat und Glimmer, einige Krystalle von Häüyn $\{100\}$, $\{110\}$, unter denen auch öfters Penetrationszwillinge vorkommen, gleich denjenigen von Latium (von Strüver beschrieben).

Nephelin $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$ findet sich in einigen Blöcken von Fagianello mit Sanidin, braunem Amphibol $\{110\}$, $\{010\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{011\}$, $\{031\}$, $\{\bar{1}21\}$, Semelin und kleinen Rhombendodekaëdern, welche Häüyn oder eine Mischung von Sodalith und Häüyn zu sein scheinen.

Diese vulcanischen Blöcke des Ciminischen Gebietes sind sehr ähnlich denjenigen vom Monte Somma, von Latium und dem Sabatiner Gebiete.

Ref.: C. Riva.

3. J. Krenner (in Budapest): **Jadeitsteine aus Birma** (Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. Budapest 1897, 3, 285—291).

Graf Széchenyi brachte eine schöne und werthvolle Sammlung von Jadeiten von seiner ostasiatischen Reise (1877—1880) mit, deren Exemplare derselbe meistens selbst in Bhamo ausgewählt hat; einen Theil derselben sammelte Ludwig von Lóczy als Mitglied der Expedition. Die gesammelten Stücke sind grösstentheils roh, Gerölle oder Bruchstücke, mitunter mit einer Verwitterungskruste (von 1 mm bis 1 cm tief) auf der Oberfläche; diese Kruste ist entweder glänzend, compact, braun gefärbt, oder dieselbe ist löcherig, zerreiblich und licht ziegelroth. Die Jadeite sind meistens licht und grünlichweiss, aber es sind auch hell grasgrüne und lauchgrüne Varietäten dabei, sogar solche, in welchen licht smaragdfarbige Flecken erscheinen. Sämmtliche Jadeite hat Graf B. Széchenyi seinerzeit zur Untersuchung an Prof. H. Fischer geschickt, welcher darüber auch referirte (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1881, 2, 499. Ref. diese Zeitschr. 10, 334). Jetzt befindet sich die Collection im Nationalmuseum zu Budapest. Verf. theilt nun die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen dieser Stücke mit.

1. Jadeit. Die Stücke zeigen die bekannte wirrfaserige bis fast dichte Textur, und die dickeren Fasern besitzen die Eigenschaften eines monoklinen Pyroxens. In dieser Beziehung constatirt Verf., dass Des Cloizeaux derjenige war, der die Pyroxennatur des Jadeits zuerst erkannt hat. Nach Besprechung von Des Cloizeaux's Daten und Damour's Analysen¹⁾ — welcher letzterer Forscher die hier besprochenen Stufen der Graf Széchenyi'schen Sammlung von Prof. Fischer erhielt — giebt Verf. an, dass die Fasern eine Länge von einigen Millimetern bis und auch über 1 cm besitzen, die Dicke wiederum von 0,1 bis 1 mm und auch mehr variirt, womit auch die Undurchsichtigkeit derselben zunimmt. An wasserklaren Fasern constatirte Verf. die monokline Natur; die sehr gute und gleichwerthige Spaltung geht nach einem Prisma $\{110\}$ der Längsrichtung der Fasern, Spaltungswinkel = $93^{\circ} 5'$, nach $\{100\}$ ist die Spaltung unvollkommen. Optische Axenebene parallel zur Symmetrieebene, die erste Mittellinie schliesst mit der Kante des Spaltungsprismas den Winkel $33^{\circ} 34'$ ein N_a ; auf den Prismenflächen ist die Extinction $32^{\circ} 46'$ (N_a) ebenfalls zur Spaltungskante. Charakter der Doppelbrechung positiv; geneigte Dispersion, schwach: $\varrho < v$. Gemessen wurde (in Oel): $2H_a = 82^{\circ} 48'$, $2H_v = 131^{\circ} 22'$; $2V_a = 71^{\circ} 36'$, woraus $\beta = 1,654$, alles in N_a -Licht. Schmitte \perp zum Spaltungs-

1) Diese Zeitschr. 6, 289.

prisma lassen den Austritt einer optischen Axe wahrnehmen, welcher von der Normale bloss um einige Grade abweicht. Eine Analyse der untersuchten Substanz von Herrn J. Loczka ergab die folgende Zusammensetzung:

SiO_2	59,77
Al_2O_3	24,40
Fe_2O_3	0,54
MgO	0,29
CaO	0,62
K_2O	0,17
Na_2O	13,61
H_2O	0,36
Spec. Gew. = 3,323 (21° C., Pykn.)	
	99,46

Das Eisen hat zwar Herr Loczka als Oxyd aufgeführt, aber er hält für wahrscheinlich, dass dasselbe als Oxydul vorhanden sei. Diese Zusammensetzung kann auf die Formel $[SiO_3]_2AlNa$ bezogen werden. Die erwähnten smaragdgrün-fleckigen Partien enthalten nach Loczka wenig Eisen und minimale Quantitäten von Chrom.

2. Széchenyit. An einer von Fischer als 282 numerirten Jadeitstufe sind unregelmässige, dunkle, schwärzlich-bräunlichgrüne Partien eines blätterigen Minerals sichtbar, eingettet im lichten, etwas grünlichen Jadeit. Fischer hat diese Aggregate als Diallag bestimmt. Verf. fand nun, dass hier ein Mineral der Amphibolreihe vorliegt, welches er zu Ehren des Grafen Széchenyi benannt hat. Die isolirten Partien sind von licht grünlichbrauner Färbung bis bräunlichgrün und schwärzlichgrün, je nach der Dicke veränderlich; aber an anderen Stücken dieser Birmaner Collection kommen auch licht gelblichgrün gefärbte, sogar farblose, wasserklare Amphibolfasern vor; diese lichtgefärbten Amphibole konnten derzeit noch nicht analysirt werden, und Verf. erwähnt, dass das Vorhandensein dieses Amphibols in der Jadeitmasse den Mg - und Ca -Gehalt gewisser Jadeite wenigstens theilweise erklärt. Die Fasern dieses Amphibols sind beiläufig 2 mm dick und 10 mm lang; dieselben kommen gewöhnlich in zusammengedrängten Massen vor, aber sie sind auch vereinzelt zwischen den Jadeitfasern zu treffen. Die Fasern spalten vorzüglich nach einem Prisma {110} mit $56^\circ 8'$, Extinction auf den Spaltflächen zur Spaltungskante ist $14^\circ 12'$, auf nach (010) geschliffenen Lamellen hingegen beträgt dieselbe $16^\circ 16'$. In dünnen Lamellen ist der Dichroismus gering. In der Flamme schmilzt dieses Mineral in Splittern schnell zu einer schmutzig-weißen Emailperle, welche nach anhaltendem Erhitzen mehr durchsichtig wird; die Flamme zeigt dabei eine starke gelbe Färbung. Das sorgfältig ausgewählte, homogene Material besitzt nach Herrn J. Loczka's Analyse die folgende Zusammensetzung:

SiO_2	53,02
Al_2O_3	4,53
Fe_2O_3	1,04
MgO	20,36
CaO	8,00
FeO	3,28
K_2O	1,52
Na_2O	6,71
H_2O	0,51
100,97 Spec. Gew. = 3,033 (21° C., Pykn.)	

Also läge nach Verf. ein thonerdehaltiger *Mg-Ca-Na*-Amphibol vor, dessen Zusammensetzung nach Loczka den Hauptbestandtheilen nach dem Verhältnisse $2Na_2O$, $10MgO$, $3CaO$, Al_2O_3 , $16SiO_2$ nahe steht.

Ref.: A. Schmidt.

4. V. von Worobieff (in St. Petersburg): Ueber die optische Structur der Granatkrystalle von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben (Verhandl. d. kais. russ. min. Gesellsch. 1897, Ser. II, 35, 19—42).

Der Verf. untersuchte hauptsächlich Granatkrystalle von der nördlichen Jeremejeff'schen Grube, welche sich im Rayon der Eugenie-Maximilianow'schen Lagerstätten befindet und von A. Karnojitzky im Jahre 1896 entdeckt worden war. Vorwiegend {110}, welches manchmal mit {211} combinirt ist; {100} nur einmal beobachtet. Die optische Untersuchung bestätigte folgende von Karnojitzky¹⁾ an anderen Eugenie-Maximilianow'schen Granatkrystallen erzielten Resultate:

1) Diese (gelb gefärbten) Krystalle zeigen eine scharf ausgeprägte optische Anomalie.

2) Verschiedene Schichten eines und desselben Krystalles sind mit verschiedener Intensität gefärbt. Dabei sind die Axen der optischen Elasticität bei dunklerer Substanz anders, als bei hellerer orientirt, und zwar liegt (von zwei Axen des gegebenen Durchschnites) die Axe der kleineren optischen Elasticität (Schiffe nach {110}) bei der dunkleren Substanz normal, bei der helleren parallel zur entsprechenden Kante des Präparates, woraus folgt, dass die chemische Individualisirung der Substanz von der optischen begleitet wird.

3) Die quasi-Zwillingslamellen zeigen dieselben Eigenschaften, wie die von Karnojitzky beschriebenen quasi-Zwillingslamellen des Hessonits von anderen Eugenie-Maximilianow'schen Gruben. Doch sind sie viel deutlicher ausgeprägt. Der Ansicht Fedorow's zuwider sind diese Bildungen keine Schichten, denn sie durchschneiden die Krystallschichten unter einem Winkel.

Auch untersuchte der Verf. Granatkrystalle von anderen Eugenie-Maximilianow'schen Gruben; seine Resultate stehen mit den oben angeführten, sowie mit den Angaben Karnojitzky's in vollem Einklange.

Der Verf. nimmt niedrigere Symmetrie der Granatsubstanz an. Die Bildung der quasi-Zwillingslamellen wurde, nach seiner Meinung, durch die Wirkung von Paramorphosirungsspannungen hervorgerufen.

U. a. führt der Verf. die Resultate zweier chemischer Analysen des Hessonits von der Eugenie-Maximilianow'schen Grube Nr. 5²⁾ an:

	I.	II.
SiO_2	39,3	39,5
Ti_2O	0,4	0,2
Fe_2O_3	6,3	6,2
Al_2O_3	17,9	17,6
CaO	35,5	34,5
MgO	1,3	1,8
	100,7	99,8

Ref.: A. Karnojitzky.

1) Diese Zeitschr. 1893, 30, 347—348.

2) l. c. S. 344.

5. M. Melnikow (in St. Petersburg): **Loranskit, ein neues Mineral.** St. Petersburg (sep. erschienen).

Dieses von Melnikow zuerst untersuchte und von ihm zu Ehren des Inspectors des Berginstituts Hrn. A. Loranski mit dem Namen Loranskit bezeichnete Mineral stammt von Imbilax bei Pitkäranta (Finnland) und kommt daselbst in Quarzgängen vor. Es ist optisch isotrop, zeigt keine Krystallform; Spaltbarkeit fehlt vollkommen, Bruch muschelig, spröd; Härte beinahe 5, spec. Gew. beinahe 4,6; schwarz, Strich grünlichgrau, wie beim Annerödrit; starker unvollkommener Metallglanz; undurchsichtig, Kanten durchscheinend und dann grünlichgelb gefärbt; in Salzsäure löst es sich unvollkommen, wobei H_2S , wie beim Blomstrandit, entweicht; enthält Cerium, Calcium und andere Metalle, Glühverlust etwa 8 $\frac{0}{0}$. Seinem Habitus nach ist der Loranskit dem Samarskit und Uralorithit sehr ähnlich. Vor dem Löthrohre schmilzt er nicht, decrepitiert etwas und wird gelb.

[Wie es scheint, wurde dieses Mineral von den finnländischen Mineralogen für Euxenit gehalten. Der Ref.]

Ref.: A. Karnojitzky.

6. P. Nikolajew (in St. Petersburg): **Die Resultate der vorläufigen Untersuchungen des neuen Minerals Loranskit** (Verhandl. d. kais. russ. min. Gesellsch. 1897, Ser. II, 35, Protokolle, 11—13).

Eine chemische Analyse ergab:

Glühverlust	8,45
Tantalsäure	47,00
Yttererde	10,00
Ceroxydul	3,00
Kalkerde	3,30
Eisenoxyd	4,00 ca.
Zirkonoxyd	20,00
Schwefel	wenig
Titan	sehr wenig
Mangan	
	95,45
Spec. Gew. =	4,162

Seltene Erden, welche ein Absorptionsspectrum zeigen, fehlen vollkommen.

Von Säuren, sowie (beim Schmelzen) mit Alkalien wird das Mineral wenig angegriffen. Vollkommen zersetzt wird es nur beim Schmelzen mit saurem Fluorkalium und (schwerer) bei dem mit saurem schwefelsauren Kalium.

Ref.: A. Karnojitzky.

7. P. von Jeremejeff († in St. Petersburg): **Ueber die Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian vom Flusse Borsowka (Kyschtymsk am Ural)** (Ebenda 14—16).

Die Goldseife am Flusse Borsowka, von welcher diese Pseudokrystalle stammen, liegt 12 km nördlich vom Kyschtymsk'schen und 15 km südlich vom Kasslinsk'schen Bergwerk. Die Pseudomorphosen zeigen theils pyramidenförmige Krystalle, theils deren Bruchstücke nach Absonderungsflächen, theils 5—8 cm messende Gerölle. Der eine der Pseudokrystalle misst 2×5 cm und zeigt folgende Formen: {111}, {331}, {311}, {201} und {110}. Der andere, welcher

1 × 1,5 cm misst, bietet eine Combination von {001}, {111} und {100} dar. Bei Bruchstücken wird die mikrokrySTALLINISCHE Masse der Granatsubstanz in verschiedenen Abständen von Absonderungsflächen, welche der Pyramide {221} entsprechen, durchschnitten. Die letztere Form kommt am Vesuvian als überwiegende niemals vor.

In Bezug auf die chemische Zusammensetzung steht die Granatsubstanz dieser Pseudomorphosen derjenigen des Granats vom Monzoni in Tirol sehr nahe, wie es folgende von P. Nikolajew angeführte chemische Analyse zeigt:

Glühverlust	0,75
SiO ₂	36,58
Al ₂ O ₃	18,67
Fe ₂ O ₃	4,33
CaO	35,57
MgO	3,48
	99,38

Es ist bemerkenswerth, dass hier zum ersten Male eine Pseudomorphose nach Vesuvian von reiner Granatsubstanz, ohne eine Beimischung von Klinochlor oder Diopsid u. a. Mineralien, vorliegt.

Ref.: A. Karnojitzky.

8. P. von Jeremejew († in St. Petersburg): **Ueber die Diamanten vom Transvaal** (Verh. d. kais. russ. min. Ges. 1897, Ser. II, 35, Prot., 31—32).

Die Krystalle messen 3—5 mm, sind vollkommen durchsichtig, farblos, stark glänzend, nadelförmig, an beiden Enden stark zugespitzt; Combination von {111} und {111} mit {110} und schwer bestimmbarcn Hexakistetraedern, deren Krystallflächen manchmal convex sind. Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz, d. h. parallel den Tetraederflächen, doch gehen die Verwachsungsflächen senkrecht zu denselben, was zum ersten Male beim Diamant beobachtet wird. Die Krystalle sind wahrscheinlich eingewachsen ausgebildet.

Ref.: A. Karnojitzky.

9. Derselbe: **Ueber grosse Exemplare der Pseudomorphose von Mikroklin nach Orthoklas (Adular) aus der Syrjanow'schen Silberbleigrube im Altaischen Bezirk** (Ebenda 55—56).

Die Pseudokrystalle sind kurzprismatisch, messen 1—3 cm in der Richtung der Orthodiagonale und bieten ein Aggregat von pseudomorphosirten Mikroklin-individuen dar. Meistentheils Zwillinge und Vierlinge nach dem Manebacher und gleichzeitig nach dem Bavenoer Zwillingsgesetz. Die vollkommen glatten und stark glänzenden Flächen gehören folgenden Formen an: {110}, {101}, {001}, {130}, {506}, {111}, {010} und {100}. Die chemische, von P. Nikolajew ausgeführte Analyse ergab:

SiO ₂	63,41
Al ₂ O ₃	18,60
Fe ₂ O ₃	0,57
CaO u. MgO	Spuren
K ₂ O	40,09
Na ₂ O	6,04
Glühverlust	0,54
	99,22

Die Flächen der aufgewachsenen Pseudokrystalle werden von einer dünnen Schale von Brauneisenstein umhüllt. Ref.: A. Karnojitzky.

10. Derselbe: Ueber einige Beryllkrystalle von Mursinka und von Tigrétzkije Bjelki, Altai (Ebenda 58—60).

Der Verf. beschreibt eine kleine Stufe aus der Umgegend von Mursinka, welche eine Verwachsung glänzender, weisslich gefärbter, manchmal farbloser, auf den Wänden der Hohlräume im grobkörnigen Albitgranit aufgewachsener Beryllkrystalle darbietet. Allnähliche Uebergänge von den gewöhnlichen, verlängert prismatischen Krystallen des Berylls, $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{22\bar{1}3\}$, $\{11\bar{2}1\}$ zu plattenartigen und dünntafeligen Krystallen des farblosen und stark glänzenden Rosterits, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}1\}$. Die Flächen von $\{0001\}$ des Rosterits liegen immer senkrecht zur Hauptaxe der prismatischen Krystalle. Oft gehen die Rosterittafeln vollkommen unmerkbar in die Hauptmasse der prismatischen Krystalle über. Augenscheinlich wurden beide Varietäten des Berylls gleichzeitig gebildet.

Der Aquamarinkrystall von Tigrétzkije Bjelki $\{10\bar{1}0\}$, $\{21\bar{3}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$ misst 4—5 cm, ist tief blau gefärbt, durchscheinend, zeigt schalige Structur und Absonderung nach Flächen von $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{21\bar{3}0\}$ und $\{10\bar{1}1\}$, wobei in der Richtung der Absonderungsflächen plattenförmige Hohlräume erkennbar sind. Ein gut ausgeprägter Asterismus. Beide Enden des Krystalles sind abgebrochen.

Ref.: A. Karnojitzky.

11. Derselbe: Ueber den Orthit vom Grossen und Kleinen Bystraja, Nebenflüssen des Irkut (Bassin Angara) (Ebenda 68—70).

Die tafelförmigen Krystalle kommen im Granit eingewachsen vor, sind schwach glänzend und zeigen ausser den vorherrschenden Flächen von $\{100\}$ noch folgende Formen: $\{001\}$, $\{\bar{1}02\}$, $\{101\}$, $\{110\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{111\}$, $\{210\}$. Zum ersten Male beim Orthit beobachtet man an diesen Krystallen Pseudomorphosen von Magnet Eisen nach Orthit, welche verschiedene Grade der Pseudomorphosirung zeigen.

Ref.: A. Karnojitzky.

12. Derselbe: Ueber Aragonit aus der Kirgisensteppe (District Karkaralinsk), vom Hüttenbezirke Bogoslowsk, vom Naralinischen Gebirge und von der Grube Baschartsk (Ebenda 75—79).

Die Aragonitkrystalle von Karkaralinsk stammen aus der Spassk'schen Kupfergrube, wo sie stellenweise unregelmässige Verwachsungen, bis 0.25 m gross, bilden, während einzelne Krystalle 3—5 cm in der Richtung der Verticalaxe messen. Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze. Blass gelbliche Färbung, starker Glasglanz; theils durchsichtig, theils durchscheinend. $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{012\}$, $\{021\}$, $\{031\}$, $\{091\}$, $\{114\}$, $\{441\}$, $\{122\}$, $\{121\}$. Die ersten Formen herrschen vor. Deutliche Streifung der Flächen von $\{040\}$.

Von Alabuga (District Karkaralinsk, Kirgisensteppe) stammt eine regelmässige kugelförmige Verwachsung dünner, radial gelagerter Aragonitkrystalle, welche 4 cm im Durchmesser beträgt. Die Krystalle sind farblos und zeigen die Combination $\{040\}$, $\{044\}$, $\{884\}$.

Aragonitkrystalle von dem Archangel'schen Schacht der Frolov'schen (Turjinskischen Grube (Bezirk Bogoslowsk) bilden radialfaserige Aggregate und messen

von 1—8 cm in der Richtung der Verticalaxe. Gewöhnliche Zwillinge der Comb. $\{010\}$, $\{110\}$, $\{14.14.1\}$, $\{021\}$, $\{0.12.1\}$.

Die aufgewachsenen, glänzenden Aragonitkrystalle vom Naralin'schen Gebirge (45 km SW vom Miaskischen Bergwerke) zeigen eine Combination von $\{110\}$, $\{010\}$, $\{991\}$, $\{091\}$.

An Aragonitkrystallen von der Baschart'skischen Grube (Gouv. Ufa) beobachtete der Verf. u. a. die Flächen von $\{441\}$, $\{881\}$, $\{991\}$, $\{14.14.1\}$, $\{091\}$, $\{0.12.1\}$, $\{304\}$. Diese Formen wurden zum ersten Male beim russischen Aragonit constatirt.

Ref.: A. Karnojitzky.

13. P. von Jeremejeff († in St. Petersburg): **Ueber die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden** (Bull. d. l'Acad. Imp. d. sciences de St. Pétersbourg 1897, Ser. V, 6, VII—IX).

Die vom Verf. untersuchten, 3—5 mm messenden, vier grossen und mehrere kleineren Bruchstücke von Diamant aus Ostindien sind stark von Kaliglimmer durchzogen, dessen feinste Blättchen sich schichtenweise in der Richtung der Spaltungsflächen $\alpha\{111\}$ lagern. Die Krystalle spalten sehr leicht in der Richtung dieser Flächen, woraus folgt, dass man es hier mit keinem Pseudomorphosirungsvorgange zu thun hat. Andererseits kann man keineswegs diese charakteristischen Aggregate von feinsten Glimmerblättchen einfach als Einschlüsse betrachten. Der Verf. kommt zum Schlusse, dass die untersuchten Diamantkrystalle aufgewachsen auf den Wänden der Hohlräume im Glimmerschiefer, Gneiss und Granit ausgebildet worden waren. Die Glimmerblättchen sind silberweiss mit starkem Perlmutterglanz. Stellenweise ist der Glimmer chemisch zersetzt, matt, erdig und grünlichgrau gefärbt. Zwei von den untersuchten Diamantkrystallen (Bruchstücke) zeigen eine Combination von zwei Hexakistetraedern, von denen nur das eine bestimmt wurde, und zwar ist es $\alpha\{531\} \frac{5O_3}{2}$; kurze Kante $A = 27^\circ 39' 40''$, mittlere K. $B = 57^\circ 7' 20''$, längere K. $C = 27^\circ 39' 40''$. Diese Form beobachtet man zum ersten Male beim Diamant.

Ref.: A. Karnojitzky.

14. Derselbe: **Ueber die Pseudomorphosen von Kupferglanz nach Kupferkies aus der Umgegend der Georgieff'schen Goldseife im Altai** (Ebenda XXXVII—XXXIX).

Feinblättrige Massen von Kupferglanz stammen von den Flüssen Berdj und Kamenka (Nebenflüssen des Suenga, Bassin Obj), kommen in Quarzgängen vor und werden von Kupferkies, Eisenglanz, Kupfergrün und erdigem Malachit begleitet. Der Kupferkies zeigt verschiedene Uebergänge zu Kupferglanz.

Alle begleitenden Mineralien betrachtet der Verf. als Resultate, zum Theil als Nebenproducte der Pseudomorphosirung des Kupferkieses. Die von J. A. Anlipow ausgeführte chemische Analyse des Kupferglanzes ergab: Cu 68,76, S 17,12, SiO_2 2,44, Fe_2O_3 1,33, CO_2 6,32, Sb 0,82, CaO 1,03, As Spuren (Summe 97,82).

Seltener beobachtet man auf den Quarzgängen Bleiglanz. Tafelförmige glänzende, schön ausgebildete Eisenglanzkrystalle messen 2—3 mm, zeigen die vorherrschende Entwicklung von $\{0001\}$, welches bisweilen mit $\{10\bar{1}1\}$, $\{2\bar{2}\bar{4}5\}$, $\{01\bar{1}2\}$ und $\{4265\}$ combinirt ist, und spalten leicht in dreieckige Plättchen, welche von glänzenden Flächen $\{10\bar{1}1\}$ begrenzt sind.

Ref.: A. Karnojitzky.

15. W. Aljexjeff (in St. Petersburg): **Ueber den Thon von Kossoi Brod an der Tschussowaja** (Verh. d. k. russ. min. Ges. 1897 (2), 35, Protok., 63).

Unter dem Mikroskope zeigt sich dieser Thon zusammengesetzt aus unregelmässig begrenzten, durchsichtigen Lamellen, welche eine Wirkung auf das polarisirte Licht ausüben. In Bezug auf die chemische Zusammensetzung steht er dem Pyrophyllit sehr nahe. Die chemische Analyse ergab:

SiO_2	67,60
Al_2O_3	22,22
Fe_2O_3	1,65
K_2O	3,93
CaO	0,48
MgO	0,28
H_2O	5,37
	101,23

Bemerkenswerth ist der beträchtliche Gehalt an K_2O . Quarzgehalt = 38,6⁰/₀.

Ref.: A. Karnojitzky.

16. E. Romanowsky (in St. Petersburg): **Ueber die Berylle aus der Umgegend von Ober- und Unter-Alabaschka am Ural** (Ebenda 63—66).

Ein farbloser, an beiden Enden ausgebildeter, $10 \times 7,5$ mm messender Krystall $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{11.1.\bar{1}\bar{2}.1\}$ zeigt einen unwarnehmbaren Uebergang seiner Masse in die Masse der parallel mit ihm verwachsenen Rosteritkrystalle (vergl. Nr. 40, S. 507).

Ein farbloser, $10,5 \times 6$ mm messender, mit einem kleinen Albitkrystalle verwachsener Krystall bietet die Combination: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$ dar; die letztere Form beobachtet man zum ersten Male beim russischen Beryll.

Ein farbloser, $24 \times 10,5 \times 3,5$ mm messender Krystall: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{31\bar{4}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$. Für den russischen Beryll ist $\{40\bar{4}1\}$ eine neue Form. Auf den Flächen $\{10\bar{1}0\}$ natürliche Aetzfiguren von gerundet rhombischen Umrissen. $\{40\bar{4}1\}$ beobachtet man auch an einem anderen Krystalle derselben Combination. Diese nur einmal am Smaragd von Muso angetroffene Form ist überhaupt neu für Beryll.

Ref.: A. Karnojitzky.

17. A. Karnojitzky (in St. Petersburg): **Ueber die Beziehungen zwischen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle** (Ebenda 75).

Nach Dölter ist die optische Anomalie beim Apatit desto intensiver, je stärker die Färbung. Bei der Untersuchung des Hessonits von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben beobachtete der Verf. die umgekehrte Proportionalität zwischen der Intensität der optischen Anomalie und der Färbungsintensität. Dieselbe umgekehrte Proportionalität beobachtete er am Turmalin: die schwarzen Turmaline erscheinen fast isotrop. Einige Abweichungen von dieser Gesetzmässigkeit erklärt der Verf. durch den zu complicirten Charakter der isomorphen Substitutionen.

Ref.: A. Karnojitzky.

18. S. Glinka (in St. Petersburg): **Ueber einen Turmalinkrystall aus Nertschinsk** (Ebenda 75).

Nach der Annahme des Verfs. ist es ein Zwilling nach $-\frac{1}{2}R\bar{5}$.

Erwähnung eines Diamantkrystalles vom Flusse Mjelnitschnaja (Nebenfluss des Pit) in »Jenisseiskaja Taiga«. Ref.: A. Kärnojitzky.

19. S. Weiberg (in Warschau): **Einige Beobachtungen über das Wachstum der Alaunkrystalle** (Vorläufige Mittheilung in den Sitzungsber. d. phys.-chem. Classe der Warschauer Gesellschaft der Naturforscher 1896, 40).

Derselbe: **Zur Frage über die Wachstumsgeschwindigkeit der Krystallflächen** (Bull. d. l. Soc. d. Natural. à l'Univ. d. Varsovie. Sect. phys. et chim. 1897, 2, 4—30 m. 6 Tafeln).

Sehr genaue Untersuchungen des Verfs. bestätigen theilweise die Resultate des Herrn G. Wulff, welche der Letztere für die Wachstumsgeschwindigkeit und Krystallisation des Mohr'schen Salzes erzielt hatte (diese Zeitschr. 30, 309—311). Durch Untersuchung des Eisenammoniumsalauns wurde gefunden, dass die Geschwindigkeitszahlen (V) für verschiedene Formen den vermothlichen Flächenräumen der Elementarparallelogramme (Σ) der betreffenden Flächen sehr nahe stehen vorausgesetzt, dass die Molekeln sich nach dem Würfel lagern), wie es aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

	$\{20\bar{1}\}$	$\{110\}$	$\{001\}$	$\{011\}$
Σ	1,00	1,73	2,24	2,45
V	0,94	1,73	2,08	2,38

Daraus folgt, dass die Wachstumsgeschwindigkeiten verschiedener Flächen den reticulären Dichten (q) derselben umgekehrt proportional sein müssen. Ausserdem sind nach G. Wulff die Wachstumsgeschwindigkeiten den Quadratwurzeln von einfachen Zahlen¹⁾ und die Capillarconstanten (z) der Flächen (in Bezug auf die Mutterlange) auch annähernd den Flächenräumen der Elementarparallelogramme proportional. Nach Wulff ist $z = \frac{a}{q}$, wo a die »molekulare Wachstumsenergie« ist.

Der Verf. sucht diese Folgerungen an Krystallen von $(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$, welche er, nach Wulff's Methode, auf Krystallen von $K_2Al_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$ aus einer übersättigten Lösung sich abscheiden und wachsen lässt, zu prüfen. Die Experimente führt er mit grösster Vorsicht und Sorgfalt aus und erhält als Mittel von zahlreichen Messungen folgende Zahlen für die drei Formen:

$\{111\}$	$\{100\}$	$\{110\}$
1	4,5	9,0

während die Flächenräume der Elementarparallelogramme sich verhalten wie

1	4,44	4,63
---	------	------

d. h. beide Reihen von Zahlen weisen keine Annäherung auf, obwohl die Zahlen in beiden in denselben Sinne wachsen. Diesen Widerspruch zwischen den Wulff'schen Angaben und den seinigen erklärt der Verf. durch die starke Dyssymmetrie der Molekel, d. h. die Grösse $a = zq$ »molekulare Wachstumsenergie« ändere sich stark in verschiedenen Richtungen. Diese Dyssymmetrie könne in der gegenseitigen Einwirkung der Krystallmolekeln nicht zum Vorschein kommen, während die Molekeln in Bezug auf die Mutterlange eine starke Polarität aufweisen können. Der Verf. führt Becke's Ansicht an, wonach die Molekeln

1) Denn 1, 4, 7,3, 2,24, 2,45 sind die Quadratwurzeln von 1, 3, 5, 6.

den verschiedenen Krystallflächen mit chemisch verschiedenen Elementen oder Gruppen zugekehrt sind, so dass den chemischen Eigenschaften der Mutterlauge gemäss auch die Wachstumsgeschwindigkeit der Fläche sich ändert.

Die Beobachtung der Krystallisation des Eisenammoniumsulfats ergab ferner, dass die Konzentrationsströmungen sehr leicht zu beobachten sind, nicht nur während der raschen Krystallisation, sondern auch am Ende des Krystallisationsprocesses, wenn der grössere Theil der übersättigenden Substanz schon ausgefallen ist. Die Geschwindigkeit des Wachstums ist grösser im Anfange der Krystallisation. Sie hängt ferner von der Grösse der Flächen des Krystalles ab: die grösseren Krystalle rufen stärkere Konzentrationsströme hervor, als kleinere.

Die Vicinalflächen werden durch die Konzentrationsströme hervorgebracht: von jeder Kante des Krystalles geht ein Konzentrationsstrom auf die Fläche, also werden auf der letzteren die Moleküle der Substanz sich unregelmässig ablagern. Verf. beschreibt eine Erscheinung, welche dieses sehr deutlich beweist: auf den Linien, wo die Konzentrationsströme zusammenstossen, wo also die Bewegung die kleinste sein wird, häuft sich immer die Trübung an, und diese Linien sind immer die Kanten der Vicinalflächen.

Wenn wir an dem Krystalle grössere Flächen der untergeordneten Formen bekommen wollen, so müssen wir viele Krystalle in derselben Lösung wachsen lassen. Dann wird die Geschwindigkeit der Konzentrationsströme kleiner sein, die Krystalle werden schlechtere Ernährung haben und in Folge dessen die untergeordneten Formen sich vergrössern. Verf. hat durch diese Methode Krystalle, an denen nur die Flächen des Hexaëders und Granaöders ausgebildet waren, erhalten.

Die Einschlüsse sind fast immer unter den Kanten der Flächen angelagert, welche verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten haben. Dies ist ebenfalls ein Resultat der Konzentrationsströme.

Ref.: A. Karnojitzky und V. v. Worobieff.

20. G. Wulff (in Warschau): Ueber die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei (Bull. d. l. Société d. Nat. à l'Univ. de Varsovie 1895—1896. Compt. rend. de la section de phys. et chim. Nr. 3, p. 4—11).

Beim Studium der optischen Anomalien dieser Salze hat Verf. gefunden, dass dieselben sehr geeignet sind zur Prüfung der Theorie von Mallard. Durch Beobachtung findet Verf.:

1) Die einaxigen Individuen, welche nach den Flächen des Oktaëders angeordnet sind, müssen durch ihre Mischung eine zweiaxige Substanz bilden. Von den Elasticitätsaxen muss eine (Axe *B*, senkrecht zur Ebene, welche zwei Individuen abgrenzt, die beiden anderen (*A* und *C*) in der Verwachsungsebene senkrecht zu den Flächen von {110} liegen.

2) Die Axenebene ist die Ebene der Verwachsung der beiden Individuen.

3) Der Axenwinkel ist 90° , also sind die Axen senkrecht zu den Flächen von {100}.

4) Die optische Elasticität parallel der Höhenlinie der Fläche des Pyritoëders ist grösser, als senkrecht zur Höhenlinie¹⁾.

4) Diese Verbesserung der früheren Berechnung theilte Verf. schon in »Compt. rend. Nr. 7« mit.

5) Die Lamellen parallel den Flächen des Hexaëders müssen isotrop sein. Hiernach stimmt die Theorie nicht mit den Beobachtungen der Anomalien bei diesen Salzen.

Ref.: V. v. Worobieff.

21. G. Michailowsky (in Warschau): **Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen** (Compt. rend. de la sect. de phys. et chim. de la Soc. des Nat. de Varsovie 1896. Compt. rend. Nr. 6).

Kamphenglycol ($C_{10}H_{18}O_2$).

Monoklin. Combination: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{011\}$. Die Krystalle sind nadel-förmig, langprismatisch, farblos und durchsichtig; keine Spaltbarkeit. Die Flächen sind sehr vollkommen ausgebildet.

Doppelbrechung positiv. $(\omega - \varepsilon) = 0,0052$ (Na -Licht) in der Richtung senkrecht zu (001) ; $c:(001) = 46\frac{1}{4}^0$. (010) ist Axenebene.

Sobreritrit ($C_{10}H_{20}O_4 \cdot 2H_2O$).

Monoklin. Keine Spaltbarkeit. Die Krystalle sind 5 mm lang und 1 mm dick.

$$\begin{array}{l} (001):(101) = 53^0 2' \\ (101):(100) = 31 40 \\ (110):(1\bar{1}0) = 63 50 \end{array}$$

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig. Optisch negativ, $\varrho > v$, Axe b ist erste Bisectrix. Axenebene c . $\parallel (001)$. $2H = 57^0 26'$ (Na) ($n_h = 1,5439$).

Monochlorhydrinpinolglycol.

1. Isomeres. Schmelzpunkt $105^0 - 107^0$.

Rhombisch. Optisch positiv. Die Axenebene ist senkrecht zur Axe c . Die Axe b ist erste Bisectrix. Im Oel (dessen Lichtbrechung $1,5439$) $2H = 47^0 17'$ (Na -Licht). $\varrho > v$. Die Krystalle zeigen $\{110\}$ mit $\{101\}$.

$$a:b:c = 0,7540:4:0,948.$$

$$\begin{array}{l} (110):(1\bar{1}0) = 74^0 2' \\ (101):(1\bar{1}0) = 51 49 \end{array}$$

2. Isomeres. Schmelzpunkt $131^0 - 138^0$.

Alle Eigenschaften sind dem ersten ähnlich, nur $2H = 48^0 6'$ (Na -Licht) in Oel (dessen $n = 1,5439$).

Ref.: V. v. Worobieff.

22. P. Jeremejeff (\dagger in St. Petersburg): **Ueber Auerbachit und das Gestein, in welchem er vorkommt** (Bull. de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg 1897, 7, Nr. 2, 89—95).

Verf. hat die Krystalle von Auerbachit, welche im Gouvernement Ekaterinoslaw in der Nähe von Mariupol, 9 km vom Dorfe Anatolia, in einem früher ganz falsch als Kieselschiefer bestimmten Gestein gefunden sind, untersucht. Die Untersuchungen haben ergeben, dass Auerbachit keine neue Mineralspecies und keine Varietät des Zirkons oder Malakons ist, sondern gewöhnlicher Zirkon, nur mit eigenthümlicher Ausbildung. Die chemischen, physikalischen und geometrischen Eigenschaften sind mit denen des Zirkons identisch. Der grössere Gehalt an SiO_2 im Auerbachit rührt davon her, dass die Grundmasse des Zirkons eine

grosse Menge dünner nadelförmiger Krystalle von Aegirin enthält. Die Härte des Auerbachits ist der des Zirkons gleich.

Die Auerbachitkrystalle zeigen nur die Hauptpyramide $P\{111\}$. Axenverhältniss: $4:4:0,651927$.

$$\begin{aligned} (444):(4\bar{1}1) &= 57^{\circ}45'33'' \\ (444):(11\bar{1}) &94\ 39\ 49 \end{aligned}$$

Also ist die Differenz von Zirkon ungefähr $35'$ resp. $4^{\circ}4'$, aber in Wirklichkeit liegt nicht die Hauptpyramide $\{111\}$ vor, sondern nur Vicinalflächen der letzteren, was sehr oft auch an den Krystallen des Zirkons zu beobachten ist.

Man findet auch Krystalle des Auerbachits, welche mehr oder weniger stark chemisch verändert sind, manchmal so, dass von der Zirkonsubstanz gar nichts übrig bleibt, und der Krystall also nur eine Pseudomorphose nach Zirkon ist. Leider konnte aus Mangel an Material keine chemische Analyse der weissen porösen, dem Porzellan ähnlichen Substanz, welche diese Pseudomorphose bildet, ausgeführt werden. Solche Pseudomorphosen zeigen bisweilen sogenannte Perimorphosen.

Die Untersuchung des Gesteins, in welchem der Auerbachit vorkommt, zeigt, dass dasselbe kein Kieselschiefer ist. Es ist ein ganz reines, nur äusserlich dem Schiefer ähnliches Aggregat von Albitkrystallen, in welchen auch kleine Kryställchen von Aegirin vorkommen. Meistens besteht es aus Zwillingen nach dem Albitgesetz, seltener nach dem Karlsbader Gesetz. Die Analyse hat ergeben:

SiO_2	60,29
Al_2O_3	21,39
Fe_2O_3	3,07
CaO	0,46
MgO }	Spur
K_2O }	
Na_2O	42,30
Glühverlust	0,67
	<hr/> 98,48

Ref.: V. v. Worobieff.

23. G. Tschernik (in Iwangerod, Lublin'sches Gouv.): **Ein unbekanntes Cermineral vom Kaukasus (Gouvernement Batum)** (Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch., St. Petersburg 1896, **28**, 345—359).

Verf. hat im Gouvernement Batum (Südkaucasus) viele sehr interessante Geschiebe eines Minerals gefunden, welche er analysirt hat. Die Analysen (3) sind von verschiedenen Theilen eines Geschiebes gemacht und haben ergeben:

(Siehe die chem. Analysen auf S. 544 oben.)

Die Farbe des Minerals ist fast schwarz, aber mit deutlicher braunrother Nüance. Fettglanz, sehr spröde, keine Spaltbarkeit, Bruch uneben und splitterig. Strich fast weiss, nur etwas rosa. Härte 5—6. Spec. Gew. (Mittel von drei Bestimmungen) 5,08. Das Mineral ist ganz undurchsichtig. In demselben sind kleine Kryställchen von Chalkopyrit eingeschlossen.

Verf. meint, dass dieses Mineral eine ganz neue Ceritanverbindung ist.

	I.	II.	III.	Mittel:
H_2O	3,5	3,4	3,4	3,43
SiO_2	6,6	6,5	6,6	6,57
$CeO^1)$	34,1	34,3	34,2	34,20
$LaO^1)$	6,8	6,7	6,7	6,73
$DiO^1)$	2,3	2,2	2,3	2,27
$YO^1)$	6,7	7,3	6,9	6,97
$ErO^1)$	0,6	0,7	0,7	0,67
ZrO_2	11,8	11,6	11,6	11,67
TiO_2	14,8	14,7	14,7	14,73
ThO_2	0,7	0,8	0,7	0,73
$UO^1)$	Spur	Spur	0,4	0,03
P_2O_5	3,3	3,4	3,2	3,30
CaO	2,8	1,8	2,4	2,33
FeO	3,6	3,8	3,7	3,70
CuO	0,6	0,7	0,7	0,67
SO_3	0,9	0,9	1,0	0,97
	99,1	98,9	98,9	

Ebenfalls im Gouvernement Batum, am Flusse Tschoroch bei der Stadt Batum, hat Verf. auch ein Gesschiebe von Wolframit gefunden, dessen Analyse ergab:

WO_3	74,4
MoO_3	1,6
SnO_2	5,1
Fe_2O_3	17,5
MnO	1,3
	99,6

Spec. Gew. (vier Bestimmungen) 7,53. Härte 4,5.

Ref.: V. v. Worobieff.

24. G. Tschernik (in Iwangorod, Lublin'sches Gouv.): **Ueber Argon- und Heliumgehalt in Cermineralien vom Kaukasus** (Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch., St. Petersburg 1897, 29, 291—302).

Verf. hat in dem Cermineral vom Kaukasus, dessen Analyse er früher mitgetheilt hat (s. vor. Nr.), Gas gefunden, dessen Analyse ergab:

O	4,8
H	3,6
$N + \text{Argon}$	90,5
	98,9

Weiter theilt Verf. mit, dass die Analyse der Asche der Steinkohle von Tkibuli (bei Kutais, Kaukasus) ergeben hat:

Helium	4,1 %	} Alle Werthe sind ungefähr bestimmt. Ferner: $Fe, Mg, Mn,$ $K, Na, Y.$
$CeO^1), LaO^1), DiO^1)$	10	
SiO_2	18	
Al_2O_3	11	
$CaSO_4$	52	

1) Soll wohl heissen: $Ce_2O_3, La_2O_3, Di_2O_3, Y_2O_3, Er_2O_3, U_2O_3$. Der Ref.

Die Analyse der *Ce*-Gruppe hat ergeben:

<i>CeO</i> (<i>Ce</i> ₂ <i>O</i> ₃ ? d. Ref.)	38,6
<i>LaO</i> (<i>La</i> ₂ <i>O</i> ₃ -)	37,4
<i>DiO</i> (<i>Di</i> ₂ <i>O</i> ₃ -)	23,4

99,4

Ref.: V. v. Worobieff.

25. P. v. Jeremejeff († in St. Petersburg): **Ueber Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit** (Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg 1897, 7, No. 4, V).

Verf. hat die Krystalle, welche in Inoceramus-Schichten des Neocoms an der Mündung des Flusses Anabara in das Eismeer gefunden wurden, untersucht. Es sind sehr interessante und noch nie früher beobachtete Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit (*Na*₂*SO*₄ + *CaSO*₄). Die Krystalle sind 1,3—10 cm gross, spitz-pyramidale Combinationen von {111} und {311}.

$$a : b : c = 1,24988 : 1 : 1,02749; \quad \beta = 67^{\circ} 49'.$$

Ref.: V. v. Worobieff.

26. J. Antipoff (in ?): **Ueber Thallium im Markasit aus Galmeigruben in Polen** (Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch., St. Petersburg 1896, 28, 384—387).

Verf. hat im Markasit von Polen Thallium gefunden. Die Analyse hat ergeben:

<i>Fe</i>	47,831	
<i>S</i>	44,772	
<i>As</i>	0,783	
<i>Tl</i>	0,311	(in einer zweiten Analyse 0,532)
<i>SiO</i> ₂	2,840	
<i>Zn</i>	Spur	
	96,537	(der Verlust ist ohne Zweifel O)

Im Kies ist noch nie so grosser *Tl*-Gehalt gefunden.

[Eine vorläufige Mittheilung des Verfs. (ref. in dieser Zeitschr. 30, 388) ist durch Druckfehler entstellt und nach Obigem zu corrigiren.]

Ref.: V. v. Worobieff.

27. K. Schuk (in ?): **Ueber die Structur des Flusseises** (Mém. de la soc. d. Nat. de Kiew 1897, 15, XXV).

Verf. fand, dass beim Gefrieren des Wassers in einem Flusse verlängerte Eisplatten sich bilden, welche in der Verticalebene orientirt sind und miteinander Winkel von 30° oder einem Vielfachen von 30° bilden. Bei weiterem Gefrieren werden diese tafelförmigen Eisplatten länger, und zwischen ihnen bleiben brunnenförmige Hohlräume, welche erst später mit Eis ausgefüllt werden. Dem Verf. ist es gelungen, Abgüsse von solchen Bildungen herzustellen.

Ref.: V. v. Worobieff.

28. P. von Jeremejeff († in St. Petersburg): **Ueber Petalit vom Kaukasus** (Bull. de l'Acad. Imp. de Sc. de St. Pétersbourg 1896, 5, VIII—X).

Der am Nord-Kaukasus, im Gouvernement Kuban, am Ursprunge des Flusses Amana (bei dem Gletscher Amana) gefundene Petalit (vergl. auch diese Zeitschr. 30, 388) bildet hier im Gneiss linsenförmige Zwischenschichten, bis 20 m lang und $\frac{1}{3}$ m dick, stets von Quarz begleitet. Die Petalitaggregate sind grobkristallinisch, grauweiss, mit Perlmutterglanz. In dieser Grundmasse sind, zusammen mit braunrothem Granat und Kaliglimmer, rechtwinkelige plattenförmige Krystalle desselben Petalit eingewachsen, welche aber blaugraue Farbe haben.

Härte 6—6,5. Spec. Gew. 2,3923.

Die Krystalle haben drei Spaltbarkeiten: eine sehr vollkommene parallel $\{001\}$, eine zweite vollkommene parallel $\{20\bar{1}\}$ und eine dritte unvollkommene $\{h01\}$; $(001):(20\bar{1}) = 38^{\circ} 37'$, $(20\bar{1}):(h01) = 63^{\circ} 20'$, $(001):(h01) = 78^{\circ} 22'$.

Die dunkleren, blaugrauen, rechtwinkeligen plattenförmigen Krystalle zeigen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{110\}$ ($= 93^{\circ} 40'$) und $\{10\bar{1}\}$.

Es ist der erste Fundort des Petalits in Russland.

Ref.: V. v. Worobieff.

29. P. Orloff (in Moskau): **Ueber Veränderlichkeit der Krystallform des Chlornatriums in Bezug auf die Zusammensetzung und einige Eigenschaften der wässerigen Lösungen, aus welchen es sich ausscheidet** (Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch. 1896, 28, 715—774).

In mehrjähriger Arbeit untersuchte der Verf., welchen Einfluss die Eigenschaften der Lösung auf die Krystallform ausüben.

Wenn zur Lösung von NaCl andere Substanzen beigemischt wurden, so ergab sich Folgendes:

HCl , MgCl_2 , ZnCl_2 , PtCl_4 , CoCl_2 , BaCl_2 , ZnCl_2 , Na_2CO_3 , NaNO_3 , Na_2SO_3 üben keinen Einfluss aus, und bei der Krystallisation entstehen immer gewöhnliche Hexaëder des NaCl . Mit HCl resultiren auch nadelförmige Krystalle, welche jedoch ebenfalls Hexaëder sind und nur sehr selten Andeutungen von Flächen des Oktaëders zeigen.

NaCl mit NaHO , CaCl_2 , Al_2Cl_6 , CrCl_3 , Fe_2Cl_6 , BiCl_3 , SbCl_3 , NiCl_2 , SnCl_2 , MnCl_2 , CdCl_2 , PbCl_2 , Na_2HPO_4 (auch Phosphorsäure selbst), $\text{B}_1\text{Na}_2\text{O}_7$ (ebenso Borsäure) und Harnstoff, giebt Hexaëder, Hexaëder mit Oktaëder, Oktaëder.

NaCl mit SbCl_3 und $\text{Ba}(\text{SbO})_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_2$ giebt Hexaëder, Oktaëder und Granatoëder, die zwei letzten Formen herrschen vor.

NaCl mit HgCl_2 giebt Hexaëder und Granatoëder, die letzte Form herrscht vor.

NaCl mit Glykokoll giebt Hexaëder, Tetrakis-hexaëder und andere flächenreichere Formen, welche aber sehr schwer zu bestimmen sind.

Verf. meint, dass die Ursache, aus welcher diese Substanzen solchen Einfluss auf die Krystallform des NaCl ausüben, in Folgendem liege: diese Salze haben sehr grosse Neigung, mit Wasser und NaCl verschiedene Hydrate und Doppelsalze zu bilden. Wenn wir daher zur Lösung des Salzes diese Substanzen beimischen, so verändern wir die Eigenschaften der Lösung so wesentlich, dass wir sicher andere Krystallformen zu erhalten erwarten müssen, als bei gewöhnlicher Krystallisation.

Verf. hat auch sehr viele Experimente gemacht, um das Hydrat $\text{NaCl} + 10\text{H}_2\text{O}$ zu erhalten, hat aber dasselbe nie bekommen und meint daher, dass dieses Hydrat nicht existirt.

Ref.: V. v. Worobieff.

30. A. Lagorio (in Warschau): Ueber die Krystalle von Oxyterpenylsäure (Travaux de la Soc. des Nat. de Varsovie. Compt. rend. de la section de phys. et de chim. 1895—1896. Compt. rend. Nr. 1).

Die Krystalle sind sehr vollkommen ausgebildet, farblos, durchsichtig, mit Glasglanz. Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,7688 : 1 : 1,540;$$

$$\alpha : c (\beta) = 84^\circ 20'.$$

Combination: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $x\{101\}$, $d\{011\}$.

$$c(001) : x(101) = 68^\circ 6'$$

$$c(001) : a(100) \quad 84 \quad 20$$

$$d(011) : d(01\bar{1}) \quad 66 \quad 45$$

$$d(011) : c(001) \quad 56 \quad 57$$

Tafelförmig nach $c(001)$ oder prismatisch in der Richtung der Axe c . Ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach $x(101)$. Axenebene ist Symmetrieebene. $2V_H = 75^\circ 20'$ (Na -Licht) in Oel. Die erste Bisectrix liegt im Winkel β und bildet mit der Axe a einen Winkel von $46^\circ 30'$. Deutliche geneigte Dispersion. Optisch positiv.

Ref.: V. v. Worobieff.

31. K. Glinka (in Nowo Alexandria, Gouv. Lublin, Russisch-Polen): Ueber Analcim von Baku (Ebenda, Compt. rend. Nr. 3).

In der Nähe von Baku (Kaukasus), beim persischen Dorfe Kobi, existirt ein Schlammvulkan. Er besteht aus blauem Thon, in welchem sich dunkelgrau gefärbte compacte Massen finden, welche Producte der Eruption sind. In diesen Massen kommen Krystalle von Analcim vor. Die Schiffe des Gesteins zeigen Pyroxen, eine braune isotrope Substanz, Quarz und Magnetit; kein Feldspath. Die Krystalle von Analcim sind entweder ein Gemengtheil des Gesteins, oder sie sitzen in den Hohlräumen des Gesteins. Die Oberflächen der Hohlräume sind mit einer Schicht von Seladonit bedeckt und in diesem Seladonit sitzen die Analcimkrystalle. Dieselben sind farblos und sehr durchsichtig. Sie zeigen $\{211\}$ mit sehr vollkommen ausgebildeten Flächen. Schiffe [parallel der Fläche (100)] zeigen ziemlich starke Doppelbrechung. Die chemische Analyse hat ergeben:

$$\text{H}_2\text{O} \quad 8,60$$

$$\text{SiO}_2 \quad 55,19$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \quad 22,84$$

$$\text{Na}_2\text{O} \quad 13,44$$

$$\hline 100,07$$

Also: $\text{H}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 2,2 : 1 : 1 : 4,2$; das ist sehr nahe der Formel $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ entsprechend.

Ref.: V. v. Worobieff.

32. A. Lagorio (in Warschau): Ueber künstlichen Dichroismus (Ebenda 1896, Nr. 4 (1897).

Verf. hat Krystalle von verschiedenen Zeolithen erhitzt und, nachdem sie ein oder zwei Moleküle des Wassers verloren haben, in Lösung von Anilinfarbe

liegen lassen. Die Krystalle nehmen Färbung an und zeigen dann Pleochroismus. Die besten Resultate giebt Stilbit, ziemlich gut aber auch Natrolith, Phillipsit und andere. Die geeignetsten Farbstoffe sind Toluidinblau und Diamantfuchsin. Verf. meint, dass diese neue Methode, Pleochroismus zu erhalten, auch theoretisches Interesse haben könne.

Ref.: V. v. Worobieff.

33. V. Orlowsky (in ?): **Ueber Realgar vom Kaukasus** (Proc. verb. d. la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1897, Nr. 4—3, 17—18).

Verf. hat im Gouvernement Terschem (Kaukasus) in der Nähe des Berges Kaltner, in einer Moräne des Zei'schen Gletschers (dieser Gletscher zieht sich vom Berge Adai-Hoch in den Gebirgspass des Flusses Zei) einige Stückchen eines sehr verwitterten Gesteins, welches entweder als Gemengtheil oder als spätere Bildung Krystalle von Realgar enthielt, gefunden. Krystallinischer Schwefel begleitet diese Krystalle. In einem anderen Falle bildet Realgar einen Ueberzug auf Chalcodon und Opalstückchen. Die Krystalle sind sehr angegriffen und von dünnen Adern von Auripigment durchzogen. Spec. Gew. 3,517 (gewöhnlich hat Realgar 3,55). Verf. meint, dass der Fundort dieses Realgar der Berg Kaltner sei, weil die Moränen des Gletschers aus den Abtragungsproducten dieses Berges bestehen.

Ref.: V. v. Worobieff.

34. V. Wernadsky (in Moskau): **Krystallographische Notizen** (Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1897, Nr. 2, 292—302).

4. Ueber die Krystallform des Kalisalpeters.

Verf. hat gefunden, dass KNO_3 rhombisch-hemimorph ist. Der Hemimorphismus in der Richtung der Axe y tritt besonders deutlich durch die Ausbildung von $\{012\}$ und $\{021\}$ an den verschiedenen Enden der Axe y auf. Die Formen $\{010\}$, $\{012\}$, $\{021\}$ sind hemimorph. Dasselbe beweisen die Aetzfiguren auf den Flächen von $\{110\}$. Verf. schlägt eine andere Stellung für die Krystalle vor, bei welcher die bisherige Axe y Verticalaxe und das Axenverhältniss $a:b:c = 0,8431:1:1,4265$ wird. Die Formen erhalten die folgenden Symbole:

Alte Stellung: $\{001\}$ $\{100\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{210\}$ $\{011\}$ $\{012\}$ $\{021\}$ $\{014\}$ $\{111\}$ $\{112\}$ $\{116\}$.

Neue Stellung: $\{010\}$ $\{100\}$ $\{001\}$ $\{101\}$ $\{201\}$ $\{011\}$ $\{021\}$ $\{012\}$ $\{041\}$ $\{111\}$ $\{121\}$ $\{161\}$.

Dazu giebt Verf. eine neue Form: $\{052\}$ (neue Stellung).

Gemessen:	Differenz:	Berechnet:
$(010):(052) = 45^{\circ} 39'$	$(33' - 45')$	$45^{\circ} 39' 30''$

Fraglich noch eine neue Form $\{2.2.15\}$. Die Messungen ergaben:

$(010):(021)$	$= 35^{\circ} 29'$
$(010):(011)$	$54 \ 58$
$(110):(111)$	$35 \ 57$
$(010):(110)$	$59 \ 24\frac{1}{2}$
$(110):(021)$	$65 \ 35$
$(010):(012)$	$70 \ 34\frac{1}{2}$
$(011):(110)$	$73 \ 0\frac{1}{2}$
$(100):(111)$	$45 \ 52$

Es ist sehr leicht, an den Krystallen Gleitung zu beobachten, wobei (110) Gleitfläche ist.

2. Ueber die Krystallstructur des Aragonits.

Aragonit hat dieselbe Structur wie Kalisalpeter und gehört ebenfalls zur hemimorphen Klasse des rhombischen Systems. Deshalb giebt Verf. auch dem Aragonit die neue Stellung, für welche das Axenverhältniss

$$a:b:c = 0,8638:1:1,3879.$$

Die Anomalien, welche Beckenkamp gefunden hat, sind nur die Folge der Existenz von Gleitflächen parallel {101} und {0hl}, letzteres wahrscheinlich (011). Ref.: V. v. Worobieff.

35. J. Samolow (in Moskau): **Beresowit, ein neues Mineral von Beresowsk im Ural** (Bull. d. l. soc. imp. d. natural. de Moscou 1897, 11, Nr. 2, 290; auch Materialien z. Geol. Russlands).

Schon lange Zeit ist ein Mineral von Beresowk bekannt, welches »Melanochroit« heisst und die chemische Formel $2PbCrO_4.PbO$ hat. Weil in der Literatur nur sehr spärliche Mittheilungen vorliegen, untersuchte Verf. die Stufen des Melanochroit, welche sich im Museum der Universität in Moskau befinden; hierbei ergab sich, dass keines derselben Melanochroit war, sondern ein ganz neues, äusserlich dem Melanochroit ähnliches, dunkelrothes Mineral vorlag. Verf. hat 14 Stufen untersucht, auf denen dasselbe, zusammen mit Krokoit, Galenit und Cerussit vorkommt. Keine deutlichen Krystalle. Sehr vollkommene Spaltbarkeit. Bruch eben. Specifisches Gewicht (Bestimmung mit dem Pyknometer) 6,69 (bei 12° C.).

Beim Glühen in einer Glasröhre tritt Spratzen und Zerspringen der Substanz ein. Dieselbe wird dunkler, aber beim Erkalten erhält sie wieder die ursprüngliche Farbe (auch wenn sie ganz geschmolzen war).

Die Analyse führte zu der Formel: $2PbO.3PbCrO_4.PbCO_3$. Keine Spur Wasser.

	Gefunden:		Berechnet:
	I. Anal.:	II. Anal.:	
PbO	79,36	79,24	79,50
CrO_3	17,94	17,93	17,88
CO_2	2,46	2,46	2,62

Darnach hat das Mineral ganz andere physikalische und chemische Eigenschaften, als Melanochroit, und Verf. macht den Vorschlag, dasselbe »Beresowit« zu nennen.

Die optische Untersuchung hat sehr wenig ergeben: das Mineral ist doppelbrechend, hat Dichroismus: die Farben sind roth und gelbroth.

Ueber die synthetische Darstellung des Minerals wird Verf. später berichten.

Das Mineral ist ein neues Glied in der Reihe der Bleisalze mit mehreren Säuren und steht, wegen der Analogie von Chrom- und Schwefelsäure, am nächsten dem Leadhillit.

Ref.: V. v. Worobieff.

36. V. Wernadsky (in Moskau): **Ueber die Erscheinung der Gleitung der krystallinischen Substanz** (Trav. de l'Univers. de Moscou, 13, (russ.). Auch Separatabdruck Moskau 1897. S. 1—182. Mit 2 Photographietafeln).

In dieser umfangreichen Arbeit giebt Verf., ausser seinen zahlreichen und interessanten Beobachtungen, auch die vollständigste Zusammenstellung aller bis-

herigen Beobachtungen über die Gleiterscheinung. — Es wird eine sehr grosse Reihe krystallinischer Substanzen behandelt, besonders aber sind die Untersuchungen des Steinsalzes und des Calcit (Kap. I und II) von Interesse.

Durch das Studium der Schlagfiguren (welche entweder mechanisch, oder aber durch Anlegen einer geschmolzenen Kugel von Borax an die kalte Fläche des Krystalles zu erhalten sind) und der durch Rützen entstehenden Figuren beweist der Verf., dass die Steinsalzkrystalle zwei verschiedene Systeme der Gleitung besitzen. Im Inneren des Krystalles findet man immer nur Gleitung nach $\{110\}$, in den äusseren Schichten des Krystalles auch eine solche nach den Flächen verschiedener Pyramidalhexaëder; die Symbole, welche diese letzteren haben, liegen in sehr weiten Grenzen, nämlich zwischen $\{320\}$ und $\{710\}$. Verf. giebt eine sehr gute Methode an, die Gleitung nach den Flächen eines Pyramidalhexaëders zu erhalten: man nimmt eine Nadel und sticht sie in die Hexaëderfläche eines Steinsalzkrystalles. Dann bemerkt man, dass um die Nadel herum ein kleiner Hügel sich erhebt, welcher aus vier Dreiecken besteht, entsprechend vier Flächen eines flachen Tetrakishexaëders. Diese Erscheinung ist ein Resultat der Gleitung nach einem Pyramidalhexaëder. Alle vier Flächen gehören im Allgemeinen derselben Form an; sie reflectiren sehr gut, und die Messungen haben gezeigt, dass wir fast immer hier die Formen $\{10.1.0\}$ und $\{15.1.0\}$ erhalten. Die Messungen ergaben:

Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(\bar{h}k0) = 8^0 \ 0'$	$(100):(\bar{1}.15.0) = 8^0 \ 4'$
$(100):(h'k'0) = 5 \ 30$	$(100):(1.10.0) = 5 \ 23$

Bisweilen kann man auch eine zweite Serie von Flächen bekommen, welche im Allgemeinen einem anderen Pyramidalhexaëder angehören. Wenn wir von einem Präparate von Steinsalz, welches optisch anomale Lamellen parallel den Flächen von $\{hk0\}$ zeigt, die oberen Schichten abschlagen, so bemerken wir, dass diese anomalen Lamellen verschwinden und nur diejenigen bleiben, welche den Flächen von $\{110\}$ entsprechen. Alle diese Erscheinungen zeigen, dass in Wirklichkeit die Gleitung nach $\{hk0\}$ nur in den oberen Schichten des Krystalles existirt. Die Ursache der Gleitung nach $\{hk0\}$ meint Verf. in einer der der Flüssigkeiten analogen Oberflächenspannung zu sehen.

Ferner ist es dem Verf. gelungen, die Gleitung des Steinsalzes durch dieselbe Methode nachzuweisen, wie Baumhauer sie für den Calcit eingeführt hat. Legt man einen Krystall mit einer Kante horizontal auf und drückt die Schneide eines Rasirmessers senkrecht dazu in die parallele obere Kante ein, so bemerkt man deutlich die Gleitung eines Theiles des Krystalles nach $\{110\}$. Auf der der Messerebene parallelen Hexaëderfläche bemerkt man eine der Diagonale parallele Linie. Meist verläuft aber diese Erscheinung nicht so einfach, sondern die Substanz gleitet auch nach anderen Flächen von $\{110\}$, und man bemerkt noch zwei weitere Linien auf den beiden an die obere Kante anliegenden Hexaëderflächen; schliesslich spaltet sich eine trigonale Pyramide ab, und wir erhalten eine Pseudofläche des Oktaëders. Diese Fläche ist glatt und glänzend, aber es ist immer möglich, auf ihr kleine Vertiefungen, die Spuren der Spaltbarkeit, zu bemerken, besonders unter dem Mikroskop.

Wir können auch Bruchflächen nach der Fläche von $\{110\}$ erhalten, wenn wir das Messer parallel einer Diagonale auf eine Hexaëderfläche aufsetzen und eindrücken, und zwar können wir dann nach einander viele Lamellen parallel $\{110\}$ abspalten, also den Krystall „hobeln“. Diese Flächen von $\{110\}$ sind parallel den Zonen $\{110\}:\{100\}$ gestreift.

Wenn das vorher erwähnte Experiment ohne besondere Vorsicht angestellt wird, so bemerkt man, dass die Trennungsfläche kein gleichseitiges Dreieck, also nicht dem Oktaeder parallel, sondern ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Die Abweichung der Winkel kann 3^0 — 5^0 betragen, und die Fläche kann verschiedenen Pyramidaloktaedern angehören. Unter dem Mikroskop können wir bemerken, dass die Seiten keine geraden, sondern zickzackförmige Linien sind.

Bei dem Studium der Pseudofläche des Bruches nach $\{110\}$ bemerkt man, dass dieselbe in Wirklichkeit keine einfache Bruchfläche ist, sondern das Resultat des Bruches in denjenigen Richtungen des Krystalles, in denen sich ein sehr dichtes Gitter feinsten hohler Kanäle befindet, welche in der Ebene $\{110\}$ liegen. Man kann diese Kanäle schon bei schwächsten Vergrößerungen sehen (Ocular und Objectiv 2 des Mikroskopes Nr. 2 von Fuess); dieselben haben einen sehr verschiedenen Diameter. Verf. wollte diese Kanäle mit einer Farbe färben, konnte aber keine geeignete finden, weil alle Anilinfarben in *NaCl*-Lösung sehr schwer löslich sind.

Wie im Calcit, haben wir hier zwei Ursachen der Bildung der Kanäle: 1) Wenn die Gleitung nur nach einer Fläche von $\{110\}$ vor sich geht, so entstehen Kanäle wegen der gleichzeitigen Spaltbarkeit nach $\{100\}$; 2) wenn die Gleitung gleichzeitig nach verschiedenen Flächen von $\{110\}$ stattfindet, so werden die Kanäle sich wegen der gegenseitigen Störung der Bewegungen nach verschiedenen Flächen von $\{110\}$ bilden.

Die Figur des Asterismus (welche bei Steinsalz sehr deutlich ist) beweist ebenfalls die Anwesenheit der hohlen Kanäle, welche in der Ebene von $\{110\}$ liegen.

Zur Erklärung der optischen Anomalien im Steinsalz zieht Verf. die Diffraction des Lichtes heran und betrachtet das sehr dichte Gitter von feinsten Kanälen, welches in der Substanz des Steinsalzes befindlich ist, als die Ursache der Diffraction des Lichtes, durch welche im parallelen polarisirten Lichte die Systeme von regelmässigen doppelbrechenden Lamellen, welche den Flächen von $\{110\}$ parallel sind, bewirkt würden. Die Farbe der doppelbrechenden Stellen würde hiernach nicht von der Substanz selbst, sondern von dem Diameter der Kanäle abhängen, und weil letzterer fast immer ungefähr gleich sei, wäre die Farbe der doppelbrechenden Stellen fast immer dieselbe und nur die Intensität variirend. Auch die anderen Eigenschaften der doppelbrechenden Lamellen glaubt der Verf. sehr gut durch die Diffraction des Lichtes erklären zu können.

Im zweiten Theile der Arbeit werden die Erscheinungen der Gleitung im Calcit behandelt. Die einzige Fläche der Gleitung ist hier $\{01\bar{1}2\}$. Dem Verf. ist es gelungen, durch unregelmässige Erhitzung sehr deutliche Zwillinglamellen zu erhalten. Legt man einen Calcitkrystall auf eine Guttaperchaplatte und berührt man mit einem erwärmten Messer oder einem Platindrahte denselben parallel der langen Diagonale der Rhomboëderfläche, so bemerkt man sogleich die Bildung von Zwillinglamellen, indem auf vier Flächen des Rhomboëders eine Linie und parallel der Lamelle im Inneren ein Lichtreflex erscheint. Sehr oft verschwinden diese Lamellen wieder bei der Abkühlung.

Sehr leicht kann man auch durch dieselbe Methode die Schlagfiguren bekommen, und diese verschwinden ebenfalls nach einigen Tagen.

Im Calcit existiren dreierlei Bruchflächen, nämlich nach $\{0001\}$, $\{01\bar{1}2\}$ und $\{11\bar{2}0\}$, endlich noch nach einem nicht genau bestimmbaren negativen Rhomboëder (nur in oberflächlichen Schichten des Krystalles). Besonders der erste Fall — nach $\{0001\}$ — ist interessant, weil in diesem sehr oft eine eigenthüm-

liche Erscheinung zu Stande kommt. Wenn nämlich Schiebungen nach drei Flächen von $\{01\bar{1}2\}$ stattfinden, so können wir theoretisch zwei Fälle unterscheiden: 1) Die Schiebung erfolgt nach drei Gleitflächen, und alle drei Schiebungen finden statt in der Richtung nach demselben Punkte, der Polecke des Rhomboëders, hin; in diesem Falle werden wir nur ein System von Kanälen erhalten, welche senkrecht zur Axe sind; 2) findet dagegen die Schiebung auch nach drei Gleitflächen statt, aber nach verschiedenen Richtungen, d. h. theils nach der Polecke hin, theils von ihr weg, so werden wir dieselben Kanäle ebenfalls bekommen, ausserdem aber wird eine Drehung der von der Polecke und der Basis gebildeten Pyramide um die verticale Axe stattfinden. Diese Erscheinung kann man sehr oft an den Krystallen des Calcits von der Krim, von Auerbach u. s. w. beobachten.

Für die Kraft, welche eine gewisse Menge der Calcitsubstanz zur Gleitung bedarf, hat der Verf. gefunden, dass 1 kg Belastung erforderlich ist, um 0,4377 mm der Calcitsubstanz gleiten zu lassen (Differenzen in fünf Messungen: 0,3930—0,5266).

Der III. Theil enthält die Zusammenstellung der Beobachtungen über Gleitungserscheinungen bei 77 verschiedenen Substanzen und am Schluss eine Tabelle (Tab. I), in welcher alle bisher bekannten Gleitflächen zusammengestellt sind. In Kapitel IV giebt Verf. die theoretischen Berechnungen der möglichen Gleitflächen in allen 32 Klassen der Krystalle und stellt in einer Tabelle (Tab. II) seine Berechnungen zusammen. Die Zusammenstellung der Tabellen I und II zeigt, dass bisher kein Beispiel bekannt ist, welches der Theorie nicht entspricht.

Im letzten (V.) Kapitel stellt Verf. die Ansicht auf, dass neben anderen Ursachen der Gleitung der krystallinischen Substanz auch die Grösse des Krystalles eine sehr grosse Bedeutung habe. Verf. meint, dass jede Substanz Krystalle nur bis zu gewissen Dimensionen bilden könne, und dass, wenn die Krystalle noch grösser würden, dann gewisse Theile derselben abgleiten würden.

Ref.: V. v. Worobieff.

37. V. Wernadsky (in Moskau): Ueber Chromturmalin von Beresowsk (Compt. rend. de la Soc. des Nat. de Moscou 1897, Nr. 4, 4—9).

Verf. hat Krystalle des Chromturmalins von Beresowsk untersucht und gemessen; früher sind keine deutlichen Krystalle von diesem Fundorte bekannt gewesen. Die Krystalle sind gewöhnlich zerbrochen, lassen deutliche Spuren des Gleitens nach $\{10\bar{1}1\}$ erkennen und zeigen Flächen nur an dem antiligen Pole, nämlich $\{40\bar{1}1\}$ und $\{02\bar{2}1\}$, bisweilen auch andere unbestimmte spitze ditrigonale Pyramiden; ferner $\{11\bar{2}0\}$ und zwei neue Formen $\{41.\bar{1}8.2\bar{3}.0\}$ und $\{40.\bar{1}9.2\bar{1}.0\}$. Zwei Krystalle haben sehr gut ausgebildet die Form $\{40.\bar{1}9.2\bar{1}.0\}$, ohne $\{11\bar{2}0\}$. Besonders interessant ist, dass an den Krystallen keine trigonalen Prismen auftreten. Die Krystallmessungen ergaben:

Winkel:	Mittel:	Grenzwerthe:	Zahl der gem. Wink.	Zahl der gem. Kryst.	Berechnet:	Differenz:
$(40\bar{1}1):(11\bar{2}0)$	$= 66^{\circ}30'$	$66^{\circ}2' - 66^{\circ}55'$	18	6	—	—
$(40\bar{1}1):(\bar{1}101)$	47 2	46 42 — 47 26	13	7	47° 0'	+2'
$(40\bar{1}1):(0\bar{2}21)$	38 24	37 58 — 38 48	8	4	38 34	-10.
$(2024):(\bar{2}110)$	51 26	51 2 — 51 40	5	2	51 26	±0
$(2\bar{1}10):(\bar{4}1.\bar{1}8.2\bar{3}.0)$	4 6	3 52 — 4 36	4	1	3 58	+8
$(40.\bar{1}9.2\bar{1}.0):(\bar{2}1.19.\bar{4}0.0)$	58 29	58 7 — 58 51	9	2	58 21½	+7½

Axenverhältniss: $a : c = 1 : 0,4492$.

Der Pleochroismus ist in den dicken Krystallen sehr deutlich: parallel der Axe hellgelb, senkrecht zur Axe grün. In den dünnen Kryställchen ist der Pleochroismus ganz unmerklich; die Kryställchen sind farblos, durchsichtig. Die Turmalinkrystalle finden sich theils in den Quarz- und Dolomitgängen, welche den Beresit durchsetzen, theils im Beresit selbst.

In den Quarzgängen erscheinen die Turmalinkrystalle am Contact des Quarzes mit dem Beresit, oder in Hohlräumen im Quarz. Diese Hohlräume entstehen durch Verwitterung der Schwefelverbindungen: Pyrit, Galenit, Kupferkies, Fahlerz; hier finden wir radialstreifige Aggregate von Turmalin, welche den »Pseudomorphosen« des Turmalins nach Orthoklas (Cornwall, Frankreich) analog sind; sie sind von gleichem Alter wie der Pyrit, oder jünger. Mit diesem Turmalin zusammen finden sich ferner: Schwefel, Limonit, Gölthit, Wismutocker, Cerussit; auf den Krystallen des Turmalins sitzt sehr oft Gold auf. In den Theilen der Gänge, wo Krokoit, Vauquelinit, Melanochroit, Beresowit, Linarit, Anglesit, Pyromorphit vorkommen, findet man die Turmalinkrystalle niemals. Umwandlungsproducte des Chromturmalins sind Fuchsit und verschiedene Salze der Chromsäure. Die im Beresit vorkommenden Turmalinkrystalle sind immer in Biotit- und Muscovitkrystallen eingewachsen.

Es ist dies das erste Vorkommen des Chromturmalins, wo wir keine Spur von Chromeisenerz in der Nähe haben. Im Gegentheil sind hier die Turmalinkrystalle dem Granit zugehörig; sie sind keine Veränderungsproducte von Chromeisenerz, sondern selbständige Gangmineralien. Ref.: V. v. Worobieff.

38. H. L. Barvř (in Prag): **Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des goldführenden Districtes von Eule** (Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1895, Nr. XXXV, 49 Seiten, böhmisch).

Derselbe: **Ueber das Vorkommen von Gold an einigen wichtigeren böhmischen Fundorten vom petrographisch-geologischen Standpunkte** (Ebenda 1896, Nr. XXXV, 74 Seiten, böhmisch).

Derselbe: **Weitere geologische Bemerkungen über die goldführende Umgebung von Neu-Knin** (Ebenda 1897, Nr. LIII, 7 Seiten, böhmisch).

Durch eingehende Studien in der Umgebung von Eule, Knin und Bergreichenstein, sowie auf Grund chemischer Prüfung der Nachbargesteine, welche theils vom Verf., theils von O. Bär in Freiberg vorgenommen wurde, gelangt Verf. zu dem Schlusse, dass an den genannten Localitäten das Goldvorkommen an bestimmte Gesteine gebunden ist, welche zum Theil eruptiv auftreten, zum Theil besondere Schichtencomplexe von krystallinischen Schiefern (Gneiss bei Bergreichenstein, Phyllit bei Knin u. a. O.) darstellen. Die Eruptivgesteine, in welchen die goldführenden Gänge von Eule und deren Fortsetzung gegen SW. auftreten, sind Quarzporphyre und Diabase, die zum Theil typisch entwickelt, zum Theil zu quarzitischen Schiefern umgewandelt sind. Auf Grund dieser Beschränkung der Goldgänge auf gewisse Gesteine, sowie auf Grund positiver Resultate einiger Prüfungen dieser Gesteine auf Gold, nimmt Verf. die Lateral-secretionstheorie als die wahrscheinlichste Entstehungsweise der Goldgänge an.

Ref.: K. Vrba.

39. Fr. Kovář (in Prag): **Chemische Untersuchung von fünf Mineralen aus Mähren** (Abhandl. d. böhm. Akademie 1896, Nr. XV, I, 48 Seiten, böhm.).

Sämmtliche fünf Minerale stammen aus dem Graphitbergbau von Gross-Tresny.

1. Stolpenit füllt einige Klüfte in dem die Graphitlager umschliessenden Urkalk als erdige und dichte, an der Oberfläche braune, auf frischem Bruch zeissiggrüne, schwach fettglänzende Substanz aus, die im Wasser langsam zu kleinen Stückchen zerfällt. $D = 2,365$. Zwei Analysen ergaben:

a)	SiO_2 48,50,	Al_2O_3 18,90,	Fe_2O_3 0,42,	CaO 5,12,	MgO 0,13,	H_2O 27,40 =	[100,47 %]
b)	- 48,37,	19,48,	-	4,98,	- 0,19,	- 27,49 =	[100,51 %]

Nachdem vom Wassergehalte 7,95 % erst in der Glühhitze frei werden, führen die Analysen auf die Formel: $H_4CaAl_4Si_9O_{27} + 15H_2O$. Das Mineral von Tresny unterscheidet sich von dem Original-Stolpenit Rammelsberg's besonders durch einen um 1,22 % höheren Kalkgehalt.

2. Nontronit bildet Ueberzüge von schwefelgelber Farbe auf Graphit. $D = 2,145$. Die Zerlegung ergab:

a)	SiO_2 44,78,	Fe_2O_3 35,30,	Al_2O_3 0,86,	CaO 0,92,	MgO 0,40,	H_2O 20,68 =	[99,94 %]
b)	- 44,65,	36,24,	-	1,04,	- 0,37,	- 20,74 =	[100,01 %]

Die Zahlen führen auf die Formel: $Fe_2Si_3O_9 + 5H_2O$.

3. Kaolin tritt als Begleiter des Graphites im Limonit, Kalkstein und Hämatit auf; die zur Analyse verwendeten drei Proben waren von weisser Farbe.

	a.	b.	c.
SiO_2	46,02	48,65	53,15
TiO_2	0,18	0,39	0,92
Al_2O_3	37,85	35,18	30,05
Fe_2O_3	0,47	0,76	1,66
CaO	0,68	0,73	0,64
MgO	0,35	0,46	0,49
$(K, Na)_2O$	1,06	0,93	1,40
Glühverlust	13,70	12,82	12,25
	100,31	99,92	100,56

In b. und c. wurden Spuren von CO_2 , in c. überdies P_2O_5 nachgewiesen.

4. Pittizit bildet in einem Stollen, dessen Kalkstein reichlich Arsenopyrit eingesprengt enthält, dunkelbraune, bis 1 dm lange stalaktitische Gestalten, die aus abwechselnd weichen gelben und härteren braunen Schalen bestehen. $D = 2,475$ (a) und 2,489 (b). Die Analyse ergab:

a)	As_2O_5 26,13,	SO_3 4,64,	FeO_3 55,06,	CaO Spur,	H_2O 14,29,	Rückst. 0,12 =	[100,24 %]
b)	- 25,94,	- 4,49,	- 55,19,	-	- 14,48,	- 0,23 =	[100,30 %]

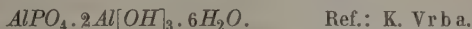
Diese Zahlen deuten auf die Formel $4FeAsO_4 \cdot Fe[OH]_3 \cdot SO_4 \cdot 6Fe[OH]_3 \cdot 3H_2O$.

5. Evansit tritt im Limonit als traubenförmiger Ueberzug von weisser (a) und gelblicher Farbe (b) auf. $D = 1,874$ (a) und 1,937 (b). Die Resultate der Analyse sind:

a)	P_2O_5 18,02,	Al_2O_3 39,22,	Fe_2O_3 0,87,	CaO 0,44,	MgO Spur,	H_2O 41,47,	Rückst. 0,15 = 100,14 %.
----	-----------------	------------------	-----------------	-------------	-------------	---------------	--------------------------

- b) P_2O_5 48,48, Al_2O_3 38,05, Fe_2O_3 1,92, CaO 0,23, MgO Spur, H_2O 41,29, Rückst. 0,44 = 100,44 %.

Hieraus ergibt sich die mit der Forbes'schen identische Formel:



40. Fr. Kovář (in Prag): Ueber ein interessantes Aluminiumphosphat von Gross-Tresny bei Oels in Mähren (Abhandl. d. böhm. Akademie 1896, Nr. XV, II. 7 Seiten, böhmisch).

Auf Kluftwänden von ockerigem Limonit wurden lichtgraue, an der Oberfläche drusige, innen radialfaserige Kügelchen beobachtet, welche, ursprünglich durchscheinend, an der Luft matt und undurchsichtig wurden. Frische und reine Substanz ergab $D = 2,617$ als Mittel von zwei Versuchen und $H. = 4$. Zwei Analysen gaben nachstehendes Resultat:

1. P_2O_5 29,04, Al_2O_3 42,28, Fe_2O_3 0,98, CaO 0,56, MgO 0,42, MnO Spur, H_2O 26,86, Rückst. 0,25 = 100,36 %.
2. P_2O_5 28,94, Al_2O_3 42,17, Fe_2O_3 1,04, CaO 0,49, MgO 0,30, MnO Spur, H_2O 26,93, Rückst. 0,34 = 100,24 %.

Bei 100° verlor das Mineral in acht Stunden 10,32 % H_2O , bei 200° in zehn Stunden 16,55 %, der Rest entweicht erst in der Glühhitze. Das Mineral nimmt gewissermassen die Mitte zwischen Peganit und Fischerit ein und steht Zepharovich's Sphärit von Zaječov am nächsten.

Ref.: K. Vrba.

41. Fr. Kovář (in Prag): Analyse des Titaneisens von der Stepanowka in Russland (Ebenda 1896, Nr. XXXVII, 3 Seiten, böhmisch).

Der Sand eines im Graniterrain gelegenen Teiches bei Stepanowka nächst Voronovica (Gouv. Podolien) enthält etwa $\frac{1}{4}$ % Körner eines schwarzen, metallisch glänzenden, muschelig brechenden Mineralen, dessen $D = 4,543$ ermittelt wurde. Nur wenige Körner werden vom Magneten angezogen. Zwei Analysen ergaben:

1. TiO_2 50,85, FeO 42,55, Fe_2O_3 2,23, SiO_2 3,67, Al_2O_3 0,42, CaO 0,18, MgO Spur, Summe 99,60 %.
2. TiO_2 51,20, FeO 43,04, Fe_2O_3 2,06, SiO_2 2,98, Al_2O_3 0,20, CaO 0,14, MgO Spur, Summe 99,62 %.

Nach Abzug von SiO_2 , Al_2O_3 und CaO lässt sich die Zusammensetzung beider Proben als $44FeTiO_3 \cdot Fe_2Ti_3O_9$ bezeichnen.

Ref.: K. Vrba.

42. J. Z. Raušar (in Schwechat bei Wien): Zinnobererze Serbiens (Zeitschrift für chemische Industrie, Prag 1896, S. 52—54, böhmisch).

Ausser in dem bereits aufgelisteten Werke von Avala wurde Zinnober in der Gegend von Šabac als Rinde auf Bleierzen gefunden. Der Bleiglanz hält Pb 55,51 %, Hg 0,229 %, Ag 0,01 %.

Ref.: K. Vrba.

43. H. L. Barviř (in Prag): Ueber faserige Quarzsubstanzen aus mährischen Serpentin (Sitzb. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1897, Nr. XIV, 8 S. böhmisch).

a) Quarzin von Mohelno (am Iglawafusse ö. v. Trebitsch). In einer Quarzader wechseln geknickte Lagen einer weisslichen, undurchsichtigen und einer

fast farblosen Quarzsubstanz; die erstere besteht hauptsächlich aus Quarzin mit einer mechanisch beigemengten, magnesiumbhaltigen Substanz, letztere aus Quarz, dem sich Streifchen von Quarzin und Chalcedon beigesellen. Die Dichte des farblosen Gemenges, an vier Stückchen bestimmt, ist 2,627, 2,627, 2,630, 2,625: der optische Charakter in der Faserrichtung ist beim Chalcedon —, beim Quarzin +. Es wurden auch Fasern beobachtet, welche bald +, bald — waren und 20° – 30° gegen die Faserrichtung auslöschten; diese gehören wahrscheinlich Mallard's »Lutecit« an. Quarzin, Lutecit und Chalcedon lassen mittelst der Becke'schen Methode einen niedrigeren Brechungscoefficienten erkennen als der Quarz. b) Chalcedon, ebendaher, grau, radialfaserig; $D = 2,391, 2,610, 2,616$. c) Chalcedon von Hrotowic, in der Faserrichtung negativ, mit spärlichen, Lutecit-ähnlichen Fasern gemengt; $D = 2,390$. d) Opal von Slatina bei Biskupie. Bildet sich durch Zersetzung des Serpentin und verdrängt denselben. Dem Chalcedon, der namentlich Klüfte und Hohlräume ausfüllt, sind stellenweise Quarzinsphärolithe beigegenigt. An den Rändern der isotropen Opalmassen erscheinen gerade oder mässig schief auslöschende Fasern, deren Längsrichtung positiven Charakter zeigt und deren Lichtbrechung niedriger als die des Canadabalsams und etwa gleich jener des Opales ist; die Doppelbrechung ist schwächer als jene des Quarzes. Diese Fasern dürften Mallard's »Lussatit« sein. e) Milchopal mit Lussatit, ebendaher. Die Hohlräume des Opales sind mit Chalcedonsphärolithen erfüllt, am Rande der Opalpartien erscheinen zahlreiche feine Fasern, deren Längsrichtung + und Brechung und Doppelbrechung niedriger als beim Chalcedon ist. f) Lussatit von Ratkowie. Weisse, faserige, mit Opal gemengte Substanz, $D = 2,045$, optisch den Lussatit gleichend, ist wahrscheinlich aus der Opalmasse hervorgegangen. Die Analyse ergab SiO_2 90,64 %, Glühverlust 2,62 %, MgO , FeO und Al_2O_3 . Ein ähnlicher Lussatit, $D = 2,067$, findet sich auch bei Slatina. g) Leberbrauner Opal von Slatina zeigt noch die Maschenstructur des Serpentin und enthält Quarzkörner und Chalcedonsphärolithe; $D = 2,145$. Ref.: K. Vrba.

44. K. Preis (in Prag): Analysen einiger Minerale aus Böhmen (Sitzber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1897, Nr. XIX, 5 S., böhmisch).

1. Monazit von Pisek (beschr. v. Vrba, d. Zeitschr. 15, 203). P_2O_5 27,57, SiO_2 1,46, Ce_2O_3 31,05, $(La, Di)_2O_3$ 26,64, Y_2O_3 4,02, ThO_2 3,85, Fe_2O_3 1,32, CaO 0,41, H_2O 0,42, unlösl. Rückst. 1,96 = 100,70 %. Ein einfaches Verhältniss zwischen dem Thoriumphosphat und -Silicat besteht nicht, was in Uebereinstimmung mit Penfield zur Annahme führt, dass das Thorium von mechanisch beigemengtem Thorit herrührt.

2. Phenakit von Ober-Neusattel (beschr. v. Vrba, d. Zeitschr. 24, 119). SiO_2 54,27, BeO 45,17, H_2O 0,53 = 99,98 %.

3. Damourit aus dem Urkalkstein von Tabor. SiO_2 43,69, Al_2O_3 39,57, Fe_2O_3 1,02, CaO 0,60; K_2O 9,98, Na_2O 0,90; H_2O 4,97 = 100,73 %.

4. Delvauxit von Trpin bei Beraun. Linsenförmige, 5–12 cm messende Knollen mit runzeliger Oberfläche, innen dunkelbraun. Die Analyse von E. Butta ergab: P_2O_5 18,45, Fe_2O_3 38,74, Al_2O_3 2,71, CaO 9,63, CO_2 4,38, H_2O 26,22, Rückst. 3,95. Nach Abzug des Kalkearbonates und Rückstandes und Umrechnung von Al_2O_3 auf Fe_2O_3 erhält man: P_2O_5 20,22, Fe_2O_3 42,43, CaO 8,63, H_2O 28,72, was auf die Formel $Ca_{35}PO_{42} \cdot 3Fe_3[OH]_{16}PO_4 \cdot 20H_2O$ führt.

Ref.: K. Vrba.

45. Fr. Slavík (in Prag): **Ueber den erzführenden Pyroxengneiss und den Biotitgneiss von Pohled' bei Swětlá a. d. Sázawa** (Ebenda XXXIV, 32 S., böhm.).

Der im Pyroxengneiss secundär entstandene Kalkthongranat zeigt optische Anomalien von »normal-dodekaëdrischer Structur« Klein's. An einem zu (110) parallelen Schnitte wurde der Austritt einer negativen Bisectrix beobachtet; die längere Rhombendiagonale ist die Richtung der kleineren, die kürzere jene der grösseren optischen Elasticität. Der Grossular bildet bis $1\frac{1}{2}$ cm grosse Krystalle von der Combination {110}. {211}. {321}. Der schwarze, stark eisenhaltige Sphalerit erscheint in dünnen Spaltblättchen rothbraun durchscheinend und mitunter mit einem citrongelben Anfluge von Greenockit versehen. Der Idokras ist parallelstengelig oder körnig, nelkenbraun. Ref.: K. Vrba.

46. A. Hofmann (in Píbram): **Ein neues Berthieritvorkommen in Böhmen** (Ebenda Nr. XLIX, 3 Seiten).

Auf dem »Neuen Gange« bei Bohutin (S. v. Píbram), der reichlich Antimonit und wenig Bleiglanz führt, wurde Berthierit, theils als feine Nadeln im Quarz, theils feinkrystallinisch, dichte Adern im Antimonit bildend, gefunden. Es wurde an einigen Gangstücken folgende Mineralsuccession beobachtet: Siderit-Galenit-Quarz-Antimonit-Berthierit-Quarz-Baryt-Galenit. Der Berthierit ist dunkelstahlgrau, röthlich angelaufen, seine $D = 3,89-9,1$. Zwei von R. Vambera ausgeführte Analysen ergaben nach Abzug des unlöslichen Rückstandes, der in 1. 19,96, in 2. 23,31 % betrug und aus Quarz bestand:

1.	Sb	57,44 %	Fe	13,38 %	S	29,48 %	Pb	Spur = 100
2.	„	55,40	„	14,40	„	30,20	„	= 100

Diese Zahlen führen auf die Formel $FeSb_2S_4$. Ref.: K. Vrba.

47. H. L. Barviř (in Prag): **Einige Proben der mikroskopischen Structur des Gneissgraphites von Schwarzbach in Südböhmen** (Mit 3 Taf. Ebenda 1897, Nr. LII, 13 Seiten, böhm.).

Auf Grund des wechselseitigen Einschliessens von Graphit und den Bestandtheilen des Gneisses, in dem der Graphit von Schwarzbach vorkommt, hält der Verf. den Graphit mit dem Quarz und Feldspath des Gneisses für gleichzeitig auskrystallisirt. Einige Structuren, die mikrographisch reproducirt sind, sehen den allerdings viel feineren Gumbel'schen Kohlenstructuren nicht unähnlich. Für den organischen Ursprung des Graphites spricht auch sein Vorkommen in Quarzadern der Kieselschiefer in der Umgebung von Prag, wo er unmöglich aus der Tiefe stammen kann, vielmehr hydrogen sein muss. In einigen Partien des Schwarzbacher Gneissgraphites finden sich Kügelchen, welche in einem feinen, gleichmässigen Graphitnetze entweder ein feinkörniges Gemenge der Gneissbestandtheile oder Prehnitaggregate aufweisen, und gerade in diesen Kügelchen trifft man die kohlenähnlichen Structuren an. Ref.: K. Vrba.

48. J. N. Woldřich (in Prag): **Geologische Beiträge aus der Urgebirgsformation Südböhmens** (Abhandl. d. böhm. Akademie 1897, Nr. XX, 14 S., böhm.).

Im Urkalk von Sudslawie bei Winterberg finden sich elliptische Knollen von Pseudophit, die mit jenem vom benachbarten Čkyn übereinstimmen und gleich diesem aus Feldspath hervorgegangen sind. Die Dichte des Sudslawieer Vorkommens ist 2,424, 2,449, 2,475, jene des Čkyner 2,624, 2,632, die des Pseudophit vom Berge Žďár in Mähren 2,64. Ref.: K. Vrba.

49. J. M. Polak (in Prag): **Ueber Barytkrystalle von der Bohemia bei Tetschen-Bodenbach** (Lotos, Prag 1897, S. 77—80).

Die aus einer Kluft im Quadersandstein stammenden Krystalle sind nach $c\{001\}$ (Miller-Groth) tafelförmig und nach $o\{011\}$ gestreckt; zum Theil sind sie mit Quarzsand gleich den bekannten Calciten von Fontainebleau imprägnirt, theils weingelb, durchsichtig; ihre m -Flächen $\{110\}$ sind durchweg matt. Ausser den genannten Formen wurden noch beobachtet: $d\{102\}$, $\varkappa\{111\}$, $\varrho\{144\}$ und die neue Fläche $K\{267\}$, bestimmt durch die Winkel

$$\begin{aligned} c(001) : K(267) &= 50^\circ 43\frac{1}{3}' \quad (50^\circ 42' \text{ ber.}) \text{ und} \\ o(011) : K(267) &= 18 \quad 0 \quad (48 \quad 0,1 \text{ ber.}). \end{aligned}$$

$D = 4,456$. Optisch positiv, optische Axenebene parallel (010) , $2E_{Na} = 61^\circ 42'$ und $2E_{Tn} = 62^\circ 52'$, demnach $\varrho < \nu$. Ref.: K. Vrba.

50. J. M. Polak (in Prag): **Ueber Calcitkrystalle von Jarow bei Wran, südlich von Prag** (Ebenda 169—174).

In einem Hohlraume im Kalkspath, welcher präcambrische Schiefer durchsetzt, wurden Calcitkrystalle: $K\{21\bar{3}1\}$, $\varphi\{02\bar{2}1\}$ gefunden. Habituell unterscheiden sich von diesen Krystallen durchscheinende, einen dunklen, von steilen Skalenoëdern begrenzten Kern umschliessende Calcite, welche ausgedehnte Drusen im grobspathigen Kalkspath zusammensetzen. Ihr Typus ist theils rhomboëdrisch mit vorwaltendem $p\{10\bar{1}1\}$, theils skalenoëdrisch bis nahezu säulenförmig. Es wurden beobachtet vorwaltend: $p\{10\bar{1}1\}$; $b\{10\bar{1}0\}$; $t\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\}$; untergeordnet $m\{40\bar{1}1\}$; $\delta\{1012\}$; $\eta\{4045\}$; $K\{2131\}$; $F\{41\bar{5}3\}$; $O\{8.5.\bar{1}\bar{3}.3\}$; $a\{8.1.9.10\}$. Einige Krystalle zeigten längs der Mitte von δ und η einen Streifen glänzender Pyritkörnchen. Ref.: K. Vrba.

51. A. Irmeler (in Pířow): **Antimon-Berg- und Hüttenwerke in Dubowie und Pířow** (Zeitschr. f. chem. Industrie, Prag 1897, S. 89—93, böhmisch).

Die im Granit auftretenden Antimonitgänge befinden sich seit 1890 im Abbau; ausser reichlichem Antimonit führt Verf. Pyrostibit, Stiblich, Valentinit und Senarmontit an. Ref.: K. Vrba.

52. Jos. Zd. Raušar (in Schwechat bei Wien): **Die Goldvorkommen in Serbien** (Ebenda 138—139, böhmisch).

In der Gegend von Negotin wurde Gold im Bachsande gefunden. In Chalkopyriten aus dem benachbarten Gebirge (Gegend von Selistë und Krivelj) fand Verf. Spuren von Au bis zu einem auf die Tonne Gangmasse berechneten Gehalte von 32,5—41 g. In zahlreichen serbischen Galeniten und Pyriten, z. B. jenen von Kučajna, wurde ein Goldgehalt nachgewiesen.

Ref.: K. Vrba.

XXXVI. Powellitkrystalle aus Michigan.

Von

Ch. Palache in Cambridge, Mass.

(Hierzu 4 Textfigur.)

Der Powellit wurde zuerst von Melville in Erzstufen von »Seven Devils Mts.«, Idaho, wo er, begleitet von Kupfererzen und Granat, vorkommt, beschrieben¹⁾. Das Mineral war wohlkrystallisiert, und Melville bestimmte die tetragonale Krystallisation und die Formen $c\{001\}$, $p\{111\}$ und $c\{101\}$. Trotz der nahen Uebereinstimmung zwischen dem Axenverhältniss und den Winkeln des Powellits und denjenigen von Scheelit konnte er den Isomorphismus beider nicht bestätigen; er sagt aber: »Small rudimentary planes appear on some crystals at the lower portion of the combination edges $\{111\}$, $\{101\}$, thus suggesting hemiëdrism as in scheelite. Indeed the curved surface which often replaces these edges giving the appearance of fused edges, adds greatly to the evidence in favor of this supposition.«

Ein zweites Vorkommniss des Powellits aus der South Hecla Copper Mine, Houghton, Michigan, wurde von König und Hubbard²⁾ beschrieben. Dieser Powellit kommt nicht in messbaren Krystallen vor und zeigte sich in seiner Paragenesis und Zusammensetzung von den Stufen aus Idaho verschieden. Es wurde von gediegenem Kupfer und Epidot begleitet, und hatte nur $4\frac{1}{2}\%$ seiner Molybdänsäure, statt 10% , durch Wolframsäure ersetzt.

Der Powellit wird noch gelegentlich im Tamarack-Schachte in derselben Grube, obwohl in kleinen Mengen und meistens dicht, gefunden. Sehr selten kommen auch Krystalle vor, und zwei schöne Exemplare waren durch die Güte der Herren Dr. Hubbard und Reader in Houghton dem Verfasser zur Untersuchung zugekommen.

1) Amer. Journ. of Sc. 4894, **41**, 438. Ref. in dieser Zeitschr. **22**, 347.

2) Diese Zeitschr. **22**, 463.

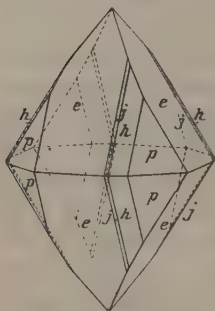
Beide Krystalle waren schon von der Matrix abgelöst und ganz frei von fremden Beimischungen, so dass das spezifische Gewicht auf hydrostatischem Wege sehr genau bestimmt werden konnte. Zwei Bestimmungen am grösseren Krystalle ergaben 4,358 und 4,353.

Die Krystalle sind von hell bläulich-grüner Farbe, durchscheinend, mit annähernd Diamantglanz auf den Krystallflächen und Fettglanz auf den Bruchflächen. Der eine ist ungefähr 1 cm lang und an einem Ende vollkommen ausgebildet, doch sind die Flächen uneben; der andere ist 0,5 cm lang und dick und hat auf beiden Enden ebene glänzende Flächen, welche gute Messungen gestatteten.

Zur Messung wurde ein zweikreisiges Goniometer (Modell Goldschmidt) benutzt, und sind deshalb die Winkel in Form von Winkelkoordinaten, φ und ϱ , nach der Winkeltabelle von Goldschmidt, gegeben. Folgende Tabelle enthält die beobachteten Formen und Winkel, sowie die aus Melville's Axenverhältniss $a:c = 1:1,5445$ berechneten Werthe.

Sign.	Symbol		Beobachtete Winkel		Berechnete Winkel		Zahl der Beob.
	Miller	Gdt.	φ	ϱ	φ	ϱ	
<i>e</i>	011	01	00 0'	57° 43'	00 0'	57° 0'	3
<i>p</i>	111	1	44 59	65 24	45 0	65 24	2
<i>h</i>	133	$\frac{1}{3}1$	18 28	58 25 $\frac{1}{2}$	18 26	58 26	2
<i>j</i>	3.11.11	$\frac{3}{11}1$	15 8	58 0	15 15	58 0	3
<i>k</i>	155	$\frac{1}{5}1$	11 19	57 38	11 18	57 35	1
<i>l</i>	1.11.11	$\frac{1}{11}1$	5 11	57 8	5 11	57 11	1

Die Vertheilung der Flächen von *h* und *j* deutete, wie beistehende Figur zeigt, auf pyramidale Hemiëdrie. Die Flächen von *h* waren verhältnissmässig breit und lieferten tadellose Reflexe. Die Form *j* war minder gut ausgebildet, und die zwei Formen *k* und *l*, welche in der Tabelle gegeben sind, erschienen nur einmal als sehr schmale Flächen in derselben Zone und sind als zweifelhaft anzusehen. Die Formen dieser Zone zeigen zwischen *p* und *e* oft eine starke Neigung, gestreifte oder gekrümmte Flächen zu bilden, wie schon Melville bemerkte; es waren aber zwei Zonen vorhanden, in welchen die beiden Flächen scharf gegen einander begrenzt wären.



Die Messungen führen auf dasselbe Axenverhältniss wie die von Melville, und die Isomorphie des Powellits mit der Scheelitgruppe dürfte als bewiesen angenommen werden.

Eine zweite Stufe von derselben Localität hat ein ganz anderes Aussehen. Auf einer rundlichen Powellitmasse von 2 cm Durchmesser sitzen,

ausser kleinen Bruchstücken des Muttergesteins, winzige hellgrüne Epidotkrystalle und kleine drahtförmige Stückchen von gediegenem Kupfer. Auf Bruchflächen des Powellits zeigt sich eine unvollkommene Spaltbarkeit, wahrscheinlich nach $e\{101\}$.

Der innere Theil dieser Masse von Powellit hat die bläulichgrüne Farbe der Krystalle, aber die äussere, 3 mm dicke Schicht sieht im reflectirten Lichte ganz schwarz und undurchsichtig aus und zeigt sich im durchfallenden Lichte als intensiv blau gefärbt. Doch ist keine scharfe Grenze zwischen den beiden Farben zu ziehen, sondern sie gehen ineinander über.

Die dunkelfarbige Oberfläche besteht aus einem Aggregate von vielen kleinen Individuen, die alle parallel sind und ungefähr die Combination der Figur zeigen, nur mit verhältnissmässig grosser Ausdehnung der Flächen von e und h .

Der lichtfarbige Powellit gleicht vollkommen dem von König und Hubbard untersuchten Material, welches $4\frac{1}{2}\%$ WO_3 enthielt und ein specifisches Gewicht von 4,349 besass. Es war nicht möglich, genug von dem blauen Material zu isoliren, um es chemisch zu untersuchen. Aber das specifische Gewicht eines sehr kleinen und nicht ganz reinen Theiles (0,031 g) wurde zu 4,214 bestimmt, ein nicht ganz zuverlässiger und wahrscheinlich zu niedriger Werth. Melville hat das spec. Gewicht des reinen Kalkmolybdates zu 4,267 berechnet. Trotz des niedrigeren spec. Gewichtes des blauen Minerals liegt die Vermuthung nahe, dass wir es hier mit dem fast reinen Molybdat zu thun haben. Hoffentlich wird weiteres Material, welches den Beweis der Existenz dieses Endgliedes der Scheelit-Powellit-Reihe auf chemischem Wege erlauben wird, gefunden werden.

XXXVII. Ueber einige Mineralien von Rosas (Sardinien).

Von

C. Riva in Pavia.

(Hierzu Tafel IX.)

Die Bergwerke von Rosas in Sardinien, welche auf Blei und Zink ausgebeutet werden, liegen im S.-W.-Theile der kleinen Kette des Monte Ueni in der Region Sulcis. Die Hauptformationen dieser Gegend sind Schiefer und Kalksteine, welche schon von La Marmora¹⁾ dem Silur zugezählt worden sind. Von besonderem Interesse ist eine mächtige Diabasformation, welche in inniger Verbindung mit dem Auftreten der Erze von Rosas steht. Die Längsrichtung dieser Diabasformation ist N30O, und deren mächtigste Aufschlüsse liegen an der Punta de Su Froi und Punta Barisonis und reichen bis zur Punta Su Marexu. Neben dieser Hauptmasse beobachtet man Diabasgänge von wechselnder Mächtigkeit.

Diese Gesteine sind grün gefärbt, und die Hauptgemengtheile sind Andesin und Augit, welcher in vielen Fällen sehr stark uralitisirt ist. Nebengemengtheile sind Apatit und Titaneisen. Die Structur ist hypidiomorph körnig. Secundäre Producte sind Muscovit, Kaolin, Epidot, Zoisit, Calcit und Quarz²⁾. Die genetische Beziehung zwischen dem Eruptivgestein und den Erzen (Bleiglanz und Blende) beobachtet man am besten am »Cantiere Vittorio Emanuele«. Der Bleiglanz und die Blende, immer von Pyrit und Kupferkies begleitet, sind mit dem Eruptivgestein innig vermischt. Das letztere hat in diesen Fällen nicht mehr die typische Structur und mineralogische Zusammensetzung, geht aber so allmählich in den frischen Diabas über, dass kein Zweifel über seine wirkliche Natur bleiben kann. Der Feldspath und der Augit sind nicht mehr vorhanden, sondern an ihre

1) La Marmora, Voyage en Sardaigne, Pte. 3^a, 1.

2) Diese Gesteine habe ich bereits beschrieben in »Sopra la formazione diabasica etc. di Rosas«. Rendic. R. Ist. Lombardo, Milano 1899.

Stelle sind Calcit und ein hellgrüner Amphibol eingetreten, welche die Erze wie eine Art Gangmasse umgeben.

Die wichtigsten Mineralien von Rosas sind folgende: Allophan, Linarit, Azurit, Malachit, Calamin, Cerussit, Cuprit, Brochantit.

Am Cantiere Prete Atzori findet man neben dem Allophan, welcher schon von G. d'Achiardi beschrieben worden ist¹⁾, auf verwittertem Kalkstein breite Flächen, lebhaft blau gefärbt, welche mit einem Gemenge von dünnen Linaritkrystallen und etwas Malachit und Calamin bedeckt sind.

Die kleinen Krystalle von Linarit sind tafelförmig nach $\{101\}$, und wenn sie scharf begrenzt sind, kann man die Formen $\{400\}$, $\{110\}$, $\{210\}$ gut erkennen. Die optischen Eigenschaften stimmen genau mit denjenigen überein, welche Brugnatelli für dieses Mineral angegeben hat²⁾. Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene, und die Symmetriexaxe ist die Richtung der kleinsten Elasticität. Auf $\{101\}$ tritt eine Biseetrix wenig schief aus. Der Calamin, welcher den Linarit begleitet, zeigt die Formen $\{010\}$, $\{110\}$, $\{101\}$, $\{001\}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\{010\}$ ausgebildet.

Der Aurichalcit tritt sehr häufig in Kalksteinen und Galmey führenden Gesteinen in kleinen rosettenförmigen Aggregaten von Calamin begleitet auf. Unter dem Mikroskop zeigen die kleinen Aurichalcitkrystalle von Rosas dieselben Eigenschaften, welche schon D'Achiardi für den Aurichalcit von Campiglia und Valdaspra in Toscana beschrieben hat³⁾. Zahlreich sind die Krystalle mit lanzettförmiger, mehr oder weniger steiler Endigung, welche von Belar als Combinationen von $\{010\}$ mit verschiedenen Domenflächen erklärt worden sind⁴⁾. Unter den zahlreichen, mittelst des Mikroskopes gemessenen Winkeln zwischen der Längsrichtung der Krystalle und diesen steilen Endflächen findet man freilich auch Werthe, welche genau mit denjenigen von Belar übereinstimmen, doch denke ich, wie schon D'Achiardi vermuthet hat, dass hier von Domenflächen nicht die Rede sein kann, weil die grosse Reihe von Domen, welche man annehmen müsste, die Belar'sche Hypothese unwahrscheinlich macht. In der That, wenn man mit Vorsicht die Aggregate zwischen zwei Objectträgern zerdrückt, trennen sich die einzelnen Individuen nach den typischen steilen Endflächen, welche also den Zusammensetzungsflächen zwischen den einzelnen, die rosettenförmigen Aggregate bildenden Krystallen entsprechen.

1) G. d'Achiardi, Note di Mineralogia Italiana. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. 1898, 11.

2) Brugnatelli, Sulla Linarite della miniera di S. Giovanni. Rendic. R. Ist. Lombardo, Milano 1897. Diese Zeitschr. 28, 307.

3) G. d'Achiardi, Aurichalcite di Campiglia Marittima e Valdaspra. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Memorie, Pisa 1897, 16. Ref. diese Zeitschr. 31, 404.

4) Belar, Ueber Aurichalcit und künstliches Zinkcarbonat (diese Zeitschr. 1890, 27, 413).

Der Calamin, welcher den Aurichalcit immer begleitet, zeigt die Formen {100}, {110}, {010}, {101}, {001}. Er ist tafelförmig nach {010}.

Chrysokoll begleitet manchmal den Malachit.

Azurit findet man sehr häufig mit Malachit zusammen. Er kommt häufig in Form krystallinischer Aggregate, in Drusen mit Cerussit und Smithsonit zusammen vor. In anderen Fällen ist der Azurit über dem Cerussit aufgewachsen und bildet dann gut ausgebildete Krystalle, welche eine Länge bis 4 mm erreichen. Die beobachteten Formen sind folgende:

$$\begin{array}{cccccc} \{100\}, & \{001\}, & \{010\}, & \{101\}, & \{201\}, \\ \{101\}, & \{201\}, & \{302\}, & \{504\}, & \{702\}, \\ \{704\}, & \{110\}, & \{011\}, & \{021\}, & \{221\}. \end{array}$$

Die Krystalle sind ein wenig nach $[y]$ verlängert, und die vorherrschenden Formen sind {100}, {104}, {101}.

{001} ist selten vorhanden. Die Pinakoide {702}, {704} sind neu für Azurit. {702} habe ich an zwei Krystallen, {704} an drei Krystallen beobachtet und durch folgende Messungen bestimmt:

	Grenzen:	Mittel:	n	Berechnet:
(100) : (702)		$45^{\circ} 26'$	4	$45^{\circ} 34'$
(201) : (702)		$40 \ 50$	4	$40 \ 38$
(100) : (704)	$29^{\circ} 0' - 29^{\circ} 34'$	$29 \ 21$	3	$29 \ 22$
(101) : (704)	$45 \ 35 - 45 \ 39$	$45 \ 37$	2	$45 \ 47$

An einem einzigen Krystalle beobachtete ich das Pinakoid {905} und an einem anderen Krystalle zwei Pinakoide, für welche sich aus den gemessenen Winkelwerthen die Symbole {605}, {908} ergeben.

Ich halte aber diese Formen für unsicher, weil sie nur an einem einzigen Krystalle beobachtet worden sind. Die gemessenen Winkelwerthe sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:
(905) : (100)	$= 27^{\circ} 24'$	$27^{\circ} 43'$
(605) : (100)	$40 \ 0$	$39 \ 38\frac{1}{2}$
(605) : (101)	$5 \ 20$	$5 \ 30$
(908) : (100)	$44 \ 43$	$44 \ 32$
(908) : (101)	$3 \ 34$	$3 \ 37$

Die verbreitetste Combination der Azuritkrystalle von Rosas ist {100}, {101}, {101}, vorherrschend, ferner {110}, {021}, {221}; zuweilen wiegt {221}, andermal {110} vor (Fig. 1 und 2 Taf. IX). In Fig. 3 ist ein gut ausgebildeter Krystall mit {001}, {010} gezeichnet.

In der folgenden Tabelle sind die gemessenen und die nach dem Schrauf'schen Axenverhältnisse berechneten Winkel gegeben.

$$a : b : c = 0,85012 : 1 : 0,88054; \quad \beta = 92^{\circ} 24'.$$

	Grenzwerthe:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(101) =	42° 46' — 43° 3'	10	42° 51'	42° 50'
(100):(201)	—	1	25 41	25 21½
(100):(104)	45 8 — 45 49	8	45 10	45 9
(100):(504)	—	1	38 57	38 34½
(100):(302)	33 20 — 33 27	2	33 25	33 27½
(100):(704)	29 0 — 29 34	3	29 21	29 22
(100):(204)	26 16 — 26 22	3	26 17	26 12½
(100):(702)	—	1	15 26	15 34
(001):(104)	—	1	44 30	44 46
(001):(104)	—	1	47 40	47 15
(101):(504)	—	1	6 35	6 34½
(101):(302)	11 44 — 11 49	3	11 45	11 44½
(101):(204)	18 47 — 18 58	2	18 53	18 56½
(101):(704)	15 35 — 15 39	2	15 37	15 47
(101):(104)	91 56 — 92 13	5	92 2	92 4
(702):(204)	—	1	10 50	10 38½
(302):(204)	—	1	6 58	7 15
(302):(504)	—	1	5 22	5 7
(100):(110)	40 7 — 40 42	8	40 25	40 20½
(110):(010)	—	1	49 22	49 39½
(100):(021)	88 48 — 88 58	2	88 51	88 49
(100):(221)	43 23 — 44 4	9	43 46	43 45½
(021):(011)	—	1	19 13	19 3
(110):(201)	—	1	47 9	46 54½
(110):(101)	57 35 — 57 36	2	57 35½	57 29½
(110):(011)	—	1	62 46	63 8½
(110):(021)	—	1	54 24	54 38
(110):(221)	—	1	19 45	20 0
(221):(001)	—	1	68 17	68 23
(221):(101)	40 8 — 40 20	2	40 14	40 22½
(221):(021)	44 41 — 44 55	2	44 50	45 4½

Dadurch, dass das Pinakoid {001} selten vorhanden ist und nie vorherrscht, zeigen die Azuritkrystalle von Rosas einen eigenthümlichen und nicht sehr verbreiteten Habitus. Er erinnert an den eines Krystalles aus Cornwall, welchen Des Cloizeaux gezeichnet hat, und einigen Krystallen aus Bernaoul (Lévy, Atlas Taf. 63; Des Cloizeaux, Manuel, Atlas).

Cerussit in gut ausgebildeten Krystallen ist in Rosas ausserordentlich häufig. Zur Zeit meines Besuchs waren die Wände einiger Galerien des Cantiere Benazzo und Prete Atzori vollständig mit mächtigen Aggregaten von Cerussitkrystallen, mit Eisenocker vermischt, bedeckt. Ausserdem findet man

schöne Cerussitkrystalle in kleinen Klüften und Drusen auf zersetztem Bleiglanz und Blende, von Limonit, Pyrit, Chalkopyrit, Cuprit und Quarz begleitet.

Der Cerussit der besprochenen Aggregate bildet hauptsächlich Drillinge nach {110}. Die Krystalle sind tafelförmig nach {010} und verlängert nach $[z]$ mit steiler Endigung, oder sie sind verlängert nach $[x]$ mit vorherrschendem {001}. Charakteristisch für diese Krystalle ist das fast beständige Vorhandensein der Form {100}, deren Flächen gut entwickelt sind (Fig. 4). Zwillinge nach {130} sind selten. Krystalle wie diejenigen von Riddersk, Ildekansk, Taininsk (Kokscharow, Atlas Taf. 84 Fig. 24, 24, Taf. 82 Fig. 28, 32) sind recht häufig.

Der Cerussit, auf welchem die kleinen Azuritkrystalle aufgewachsen sind, und jener, welchen man in den Klüften des zersetzten Bleiglanzes findet, zeigt gewöhnlich einen von dem oben beschriebenen abweichenden Habitus. Auch hier sind die Drillinge nach {110} verbreitet. In allen ist {100} vorherrschend (Fig. 5 und 6). Die einfachen Krystalle von der Form Figur 7 sind fast identisch mit denjenigen von Telekes, die A. Schmidt beschrieben hat.

In Klüften von sehr verwitterten Stufen, welche hauptsächlich aus Bleiglanz, Pyrit, Chalkopyrit und viel Limonit gebildet sind, beobachtet man neben Cerussit und Malachit schöne, glänzende, halb durchsichtige Krystalle von Cuprit von der Combination {111}, {110}.

Der Malachit tritt in radialstrahligen und rosettenförmigen Aggregaten auf. Die kleinen Krystalle, welche diese Aggregate bilden, haben 0,1—0,4 mm Länge, sind alle gut begrenzt und bilden Zwillinge nach {100}. Unter dem Mikroskope lassen sich mit Sicherheit folgende Formen erkennen: {100}, {010}, {001}. Die Spaltbarkeit nach {001} ist scharf. Lamellen nach {010} zeigen einen deutlichen Pleochroismus mit $a < c$; a schwach grün, fast farblos in sehr dünnen Lamellen, c etwas dunkler grün.

Der zersetzte Bleiglanz ist manchmal mit einem Aggregat von Schwefelkrystallen überzogen, welche besonders in den Klüften angesammelt sind. In Cantiere Benazzo sind die Klüfte und Drusen in dem Kalkstein mit kleinen Quarzkrystallen bedeckt, welche die Combinationen von {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}, {0111}, {11 $\bar{2}$ 1} zeigen. Neben Quarz findet man auch grosse Blendekrystalle, welche die Formen {111}, {1 $\bar{1}$ 1}, {110}, {100} zeigen. Der Hydrozinkit begleitet die Blende. Auch Pyrit und Chalkopyrit fehlen selten.

Chalkopyrit ist immer derb; Pyrit tritt auch in Krystallen von der Combination {210}, {100}, {110} auf.

In Cantiere Trubanedda findet man neben Bleiglanz und Baryt grosse Hexaëder von schwach gelb gefärbtem Fluorit.

Von Rosas habe ich neuerdings eine schöne Stufe mit Brochantitkrystallen erhalten, welches Mineral für Sardinien neu ist. Die Stufe

stammt von Cantiere Prete Atzori. Ich lasse hier nur vorläufige Beobachtungen folgen. Die kleinen Brochantitkrystalle sind auf ein sehr verwittertes Diabasgestein aufgewachsen. Beobachtete Formen sind: {110}, {120}, {010}, {012}. Nach dem Axenverhältnisse von Kokscharow hat man die folgende Winkeltabelle:

$$a : b : c = 0,7739 : 1 : 0,4871.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(110) =	75° 30'	75° 28'
(110):(120)	49 40	49 23
(010):(120)	32 18	32 52
(110):(012)	84 44	84 40

Der Habitus erinnert an jenen des Brochantits von Russland, welchen Kokscharow gezeichnet hat.

Die optische Axenebene ist parallel {100}. Die erste Mittellinie tritt fast senkrecht aus (010). Charakter der Doppelbrechung negativ. Auslöschung gerade.

Mit Brochantit beobachtet man auch kleine Fasern von Malachit, welche Zwillinge nach {100} sind.

XXXVIII. Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates.

Theil VIII.

Ueber die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit¹⁾.

Von

Heinrich Vater in Tharandt.

Inhalt: a. Einleitung. S. 538. — b. Die bisherigen Angaben über die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit. S. 539. — c. Discussion der Angaben Becquerels auf Grund der bisherigen Erfahrungen. S. 542. — d. Experimentelle Untersuchung der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps. Allgemeines. S. 545. — Uebersicht über die einzelnen Versuche. — α . Die Einwirkung von Kaliumcarbonat. Versuche 404—407. S. 549. — β . Die Einwirkung von Kaliumbicarbonat. Versuche 408—411. S. 551. — γ . Die Einwirkung von Natriumcarbonat. Versuche 412—415. S. 553. — δ . Die Einwirkung von Natriumbicarbonat. Versuche 416—423. S. 554. — ϵ . Wiederholung von Becquerels Versuch mit Kaliumhydroxyd. Versuche 424 und 425. S. 556. — e. Bemerkungen zu den im Abschnitt d erwähnten Formen des Calciumcarbonates. S. 560. — α . Krystalle von ungestörtem Bau. Ergänzungsversuche 426 und 427. S. 560. — β . Krystalle von gestörtem Bau. S. 565. — γ . Sphärokrystalliten. Ergänzungsversuche 428—431. S. 565. — δ . Scheibenförmige Krystalliten. S. 569. — ϵ . Gesamtresultat. S. 570. — f. Die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Anhydrit. Versuche 432—435. S. 571. — g. Natürliche Pseudomorphosen von Kalkspath nach Gyps und Anhydrit. S. 573. — h. Der Schaumkalk. Versuche 436 und 437. S. 575. — i. Ergebnisse. S. 577.

a. Einleitung.

Nach einer oftmals bestätigten Feststellung von Gustav Rose²⁾ nimmt auskrystallisirendes Calciumcarbonat bei Temperaturen über ca. 30° C. je

1) Ein Bericht über die Ergebnisse dieser Untersuchung findet sich in: Berichte der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Sitzung vom 8. Mai 1899.

2) Gustav Rose, am Schlusse der Abhandlung: Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. Anfang des dritten Theiles. Monatsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1860, 365. Auch abgedruckt in Pogg. Ann. 1860, 111, 456.

nach Umständen, die noch nicht näher ermittelt sind, den Zustand von Aragonit oder von Kalkspath an, während es unter ca. 30° C. in der Regel Kalkspath bildet. Bei dem Bestreben, allmählich die Entstehungsbedingungen der beiden genannten Mineralien festzustellen, erscheint es angebracht, zunächst den einfacheren Fall, die Krystallisation unter 30°, näher zu untersuchen.

Abgesehen davon, dass Gemische von Calciumcarbonat mit Strontium-, Baryum- oder Bleicarbonat unter Umständen auch bei niedriger Temperatur den Aufbau der Aragonites annehmen, sind nur drei Fälle veröffentlicht worden, bei denen Aragonit unter 30° als stabile Krystallisation entstehen soll. Diese Fälle sind: Erstens, Ausscheidung des Calciumcarbonates aus sehr verdünnten Lösungen, zweitens, Entstehung des Calciumcarbonates durch Umwandlung von Gyps in Folge der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen, und drittens, Gegenwart von Calciumsulfat als Lösungsgenossen. Wie in vorangegangenen Theilen dieser Abhandlung gezeigt worden ist¹⁾, entsteht in dem ersten und dritten dieser Fälle ausschliesslich Kalkspath und bilden sie somit keine Ausnahmen von obiger Regel. Der Untersuchung des zweiten Falles ist der vorliegende Theil gewidmet. Hierbei ist die Untersuchung der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Anhydrit mit einbezogen worden.

b. Die bisherigen Angaben über die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit.

Angaben über die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps finden sich in der Literatur ziemlich häufig. Die Einwirkung auf Anhydrit ist weit seltener erörtert worden. Hier sollen nur jene Angaben aufgeführt werden, welche auf Grund von mineralchemischen Versuchen gemacht worden sind. Vermuthungen, die zur Erklärung natürlicher Vorkommnisse aufgestellt wurden, und Versuche, die rein analytischen oder dergl. Zwecken dienen, werden nicht erwähnt.

Den ersten hier zu erwähnenden Versuch dürfte Stein²⁾ mitgetheilt haben, welcher Folgendes berichtet³⁾: »Ich habe in der That einen Gypskrystall vom Montmartre in kohlensauren Kalk verwandelt, indem ich ihn mit einer Lösung von kohlensaurem Natron mehrere Wochen bei einer Temperatur von + 50° C. in Berührung liess.« Die Frage, ob das entstandene Calciumcarbonat in der Form des Kalkspathes oder des Aragonites vorlag, hat Stein nicht erörtert.

1) Theil II, diese Zeitschr. 1894, **22**, 209; Theil IV, diese Zeitschr. 1895, **24**, 378 und Theil VII, diese Zeitschr. 1899, **30**, 485. Dasselbst auch die Literaturangaben.

2) W. Stein, Ueber die Entstehung der Pseudomorphosen im Mineralreiche. N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1845, 395.

3) a. a. O. S. 403.

C. Becquerel kommt in fünf seiner sehr zahlreichen Abhandlungen auf die Verwandlung von Gyps durch Alkalicarbonatlösung zu sprechen.

In der ersten dieser Abhandlungen¹⁾ wird mitgetheilt, dass Gyps vom Montmartre durch eine Natriumbicarbonatlösung von 2^o B. bei gewöhnlicher Temperatur in Kalkspath umgewandelt werde.

In der zweiten Abhandlung²⁾ wird berichtet, dass Gyps vom Montmartre durch Natriumbicarbonatlösung von 5—6^o B. unter sonst gleichen Verhältnissen, wie bei dem in der ersten Abhandlung erwähnten Versuche, in Aragonit übergeführt werde. Ohne dieses Versuchsergebniss näher zu discutiren gelangt Becquerel zu dem Schlusse: »Es ist also nicht erstaunlich, dass der Aragonit sich in Gyps und Steinsalz führenden Formationen vorfindet, wie in jenen Spaniens, der Landes, der Pyrenäen, Salzburgs, Siciliens u. s. w., in welchen Formationen einige der Bedingungen, die zu seiner Bildung nothwendig sind, zusammen haben auftreten können.« Ausserdem wird noch mitgetheilt, dass sich Gyps, eingetaucht in Kalilauge von 10^o B., welche sich in einem nicht luftdicht verschlossenen Gefässe befand, in krystallisirten Kalkspath (chaux carbonatée)³⁾ verwandelt habe.

Zum dritten Male bespricht Becquerel die in Rede stehende Einwirkung bei der Schilderung des Einflusses einer sehr verdünnten Lösung von Kaliumsilicat auf Gyps⁴⁾. Durch Zutritt von Kohlensäure aus der Luft war Kaliumcarbonat entstanden und dies hatte sich mit dem Gyps zu krystallisirtem Calciumcarbonat (carbonate de chaux)⁵⁾ umgesetzt. Es wird hierbei demnach die Modification des Calciumcarbonates unbestimmt gelassen.

Einige Jahre später wiederholte C. Becquerel einige von ihm früher bei gewöhnlicher Temperatur angestellte Versuche unter Anwendung von höherer Temperatur und Druck⁶⁾. Hierbei erhielt er u. a. Aragonit in Krystallen mit messbaren Winkeln. Winkelmessungen werden jedoch

1) Becquerel. Mémoire sur la reproduction de plusieurs composés minéraux. Compt. rend. 1852, **34**, 29.

2) Becquerel. Nouveaux développements relatifs aux effets chimiques produits au contact des solides et des liquides. Compt. rend. 1852, **34**, 573; übersetzt im J. f. pr. Chem. 1852, **56**, 474.

3) »Chaux carbonatée« bedeutet »Kalkspath« und nicht, wie es a. a. O. übersetzt worden ist, »kohlensauren Kalk«. Vergl. z. B. die Anwendung dieser Bezeichnung in Haüy, Traité de Minéralogie 1822.

4) Becquerel, Note sur des composés chimiques, produits au contact des solides et des liquides en vertu d'actions lentes. Compt. rend. 1853, **36**, 209; übersetzt im J. f. pr. Chem. 1853, **59**, 7.

5) Dass »carbonate de chaux« Calciumcarbonat und nicht Kalkspath bedeutet, wie zum Theil übersetzt worden ist, geht z. B. aus der Anwendung dieses Begriffes in Haüy, Traité de Minéralogie (1822 und in De Lapparent, Cours de Minéralogie (1890) hervor.

6) Becquerel, Mémoire sur les actions lentes produits sur les influences combinées de la chaleur et de la pression. Compt. rend. 1857, **44**, 938.

nicht mitgetheilt. Die Reagentien zur Darstellung des Aragonites in diesem Falle werden nicht angegeben. Da Becquerel ganz allgemein von der Wiederholung früherer Versuche spricht, so dürfte es sich um die Einwirkung von Alkalicarbonat auf Gyps handeln. Von den a. a. O. nur allgemein aufgezählten, aber nicht für die einzelnen Versuche specialisirten Darstellungsmethoden passt nur folgende auf den vorliegenden Fall: Der feste Körper und die Lösung, welche auf ihn einwirken soll, werden in ein Glasrohr gegeben und etwas Schwefelkohlenstoff oder Aether wird darauf geschüttet. Dann wird das Glasrohr zugeschmolzen und einige Zeit auf 100—150° C. erhitzt.

Schliesslich theilt Becquerel noch die Ergebnisse von folgenden zwei Versuchen mit¹⁾. Durch zwanzigjährige Einwirkung einer Lösung von Kaliumbicarbonat wurde Gyps in Aragonit umgewandelt, durch eine eben so lange Einwirkung von Kaliummonocarbonat (*«souscarbonate»*) jedoch Kalkspath in der Form des Grundrhomboëders erhalten. Die Concentrationen der von ihm hierbei angewandten Lösungen hat Becquerel nicht angegeben.

In der Zeit zwischen der vierten und fünften Arbeit Becquerel's hat Sorby zahlreiche Versuche über die Bildung von Pseudomorphosen angestellt. Wir erfahren dies aus einer Abhandlung²⁾ von Sorby und dem Berichte über einen von Sorby gehaltenen Vortrag³⁾. Sorby liess in geschlossenen Gefässen verschiedene Lösungen auf Krystalle wochen-, ja monatelang einwirken. Die Temperatur war hierbei theils die gewöhnliche, theils betrug sie 440—450° C. Unter den Versuchen bei gewöhnlicher Temperatur wird die Umwandlung von Gyps in Kalkspath (*chaux carbonatée*, *carbonate of lime*)⁴⁾ erwähnt. Ausserdem wird in dem Berichte über den Vortrag das Entstehen von Aragonit aus Gyps durch die Einwirkung von Natriumcarbonat mit aufgezählt, aber hierbei keine Temperaturangabe gemacht; auch wird nochmals der Ueberführung des Gypses in Kalkspath (ohne irgend welche nähere Angaben) gedacht.

Als letzte hierher gehörige Angabe ist eine solche von Damour⁵⁾ zu erwähnen. Im Gegensatz zu den bereits genannten Autoren hat Damour seine Untersuchungen auch auf den Anhydrit ausgedehnt und beschreibt die Einwirkung von kalter concentrirter Ammoniumcarbonatlösung auf Gyps

1) C. Becquerel, Sur quelques effets des actions lentes, produits pendant un certain nombre d'années. *Compt. rend.* 1872, **75**, 52.

2) H. C. Sorby, De l'action prolongée de la chaleur et de l'eau sur différentes substances. *Compt. rend.* 1860, **50**, 990.

3) »H. C. Sorby gave an account of some »Artificially-prepared Pseudomorphs.« *The chemical News* 1860, **2**, 270.

4) Ueber die englischen Benennungen von Kalkspath und Aragonit vergl. z. B. Dana's System of Mineralogy.

5) A. Damour, Sur une pseudomorphose artificielle de gypse en carbonate calcaire. *Bull. soc. min. de France* 1880, **3**, 155. Ref. in dieser Zeitschr. 1884, **5**, 595.

und eine Reihe von anderen Mineralien, worunter sich auch der Anhydrit befindet. Er hebt hervor, dass die Umwandlung des Anhydrites unverhältnissmässig mehr Zeit erfordert, als jene des Gypses und giebt als Product der Umwandlung in beiden Fällen »carbonate calcaire« an. Die letzteren Worte bedeuten meines Erachtens »Calciumcarbonat« und nicht »Kalkspath«, wie z. Th. übersetzt worden ist. C. Klein¹⁾ hat »carbonate calcaire« ebenfalls mit »Calciumcarbonat« wiedergegeben. Es hat daher Damour die bei diesen Umwandlungen entstehende Modification des Calciumcarbonates unbestimmt gelassen.

Die oben mitgetheilten Angaben, insbesondere jene von Becquerel, haben zu der Annahme geführt, dass sich durch die Einwirkung von Alkalicarbonat auf Gyps unter Umständen auch bei niedriger Temperatur Aragonit bilde. Diese Annahme hat in Lehrbüchern und einschlagenden Abhandlungen in dem Sinne allgemeine Verbreitung gefunden, dass der Gyps die Ausscheidung des Calciumcarbonates als Aragonit bedinge. Nachuntersuchungen der Becquerel'schen Angaben sind bisher nicht bekannt gegeben worden.

c. Discussion der Angaben Becquerels auf Grund der bisherigen Erfahrungen.

Da sich in vielen Fällen bei höherer Temperatur Aragonit bildet²⁾, so erscheint es nicht unmöglich, dass durch die Einwirkung von Alkalicarbonatlösung auf Gyps bei 400—450° C. Aragonit entsteht, wie dies Becquerel in seiner vierten Abhandlung über diesen Gegenstand (wahrscheinlich) berichtet. Zwei Vorversuche, bei denen ich kochende Kalium-, bez. Natriumcarbonatlösung anwandte, ergaben ein Gemenge von stark vorherrschendem Aragonit mit sehr wenig Kalkspath, und ich vermurthe, dass sich Versuchsbedingungen auffinden lassen, bei denen auf diesem Wege ausschliesslich Aragonit entsteht. Hiermit stimmen auch die Angaben von Zirkel³⁾ und von Tschermak⁴⁾ überein, nach denen der Gyps durch eine Lösung von Soda in Calciumcarbonat verwandelt wird, und zwar durch Kochen in Aragonit.

Eine Discussion der von Becquerel bei gewöhnlicher Temperatur angestellten Versuche lässt jedoch deren Zuverlässigkeit bez. Allgemeingültigkeit kaum vermuthen. Wie im Theil VII der vorliegenden Abhandlung im Gegensatz zu früheren Angaben gezeigt worden ist, veranlasst das Calciumsulfat als Lösungs-genosse bei gewöhnlicher Temperatur unter keinen Umständen das Calciumcarbonat als Aragonit auszukrystallisiren. Daher kann bei einer Um-

1) C. Klein, Referat über Damour's angeführte Notiz im N. Jahrb. f. Min. etc. 1882, 1, — 32 —.

2) Siehe oben S. 538.

3) Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie. 43. Aufl., 1898, S. 553.

4) Gustav Tschermak, Lebrb. d. Mineralogie. 5. Aufl., Wien 1897, S. 554.

· wandlung von Gyps in Aragonit die Gegenwart des Calciumsulfates nicht den bedingenden Umstand darstellen. Es könnte nun daran gedacht werden, dass die sich bei der Einwirkung von Alkalicarbonaten auf Gyps bildenden Alkalisulfate die Entstehung von Aragonit hervorrufen. Dies ist jedoch, wie aus Theil VII hervorgeht, ebensowenig der Fall. So bleibt als letzte Möglichkeit zur Erklärung der Angaben von Becquerel die Annahme, dass der von ihm angewandte Gyps vom Montmartre Beimengungen enthält, welche das Calciumcarbonat unter Umständen veranlassen, sich als Aragonit auszuscheiden. Wie bereits Theil VII erwähnt, kommen nach unserer gegenwärtigen Kenntniss als Beimengungen von solcher Wirkung nur die Verbindungen des Strontiums, Baryums und des Bleies in Betracht. Der in Theil VII erbrachte Nachweis, dass eine Lösung des Gypses vom Montmartre Calciumcarbonat nicht veranlasst, die Form des Aragonites anzunehmen, schliesst noch nicht aus, dass dies bei einer Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf die Substanz des Gypses der Fall ist. Denn bei einer Gypslösung kommt nur die sehr geringe in ihr lösliche Menge Strontiumsulfat in Betracht. Bei der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps in Substanz würde sich die gesammte Menge des etwa vorhandenen Strontiumsulfates und, so lange die Menge des entstehenden Alkalisulfates nur gering ist, auch etwa vorhandenes Baryumsulfat (auch Bleisulfat) in Carbonat verwandeln und hierbei möglicher Weise die Krystallisation des Calciumcarbonates beeinflussen. Ein merklicher Gehalt des Gypses vom Montmartre an einem der genannten drei Elemente würde daher die Angaben von Becquerel einer Erklärung zugänglich erscheinen lassen. Aus diesem Grunde wurde der Gyps vom Montmartre näher untersucht.

Der Gyps vom Montmartre stellt einen Meeresniederschlag¹⁾ dar und mag als Beispiel dieser Art des Vorkommens des Gypses gelten. Da das Meerwasser etwas Strontium sowie Spuren von Baryum und Blei enthält²⁾, so ist von diesem Gesichtspunkte aus, wenigstens für Strontium und Baryum, die Möglichkeit gegeben, dass aus dem Meere auskrystallisirter Gyps einen Gehalt an diesen Elementen besitzt. Das Blei dürfte von dem niemals ganz fehlenden Schwefelwasserstoff ausgefüllt werden. Da sich möglicher Weise ein etwaiger Gehalt des Gypses an Strontium und Baryum bei dem Umkrystallisiren ursprünglich mariner Absätze durch Sickerwasser ändert, so habe ich auch Gyps von der hauptsächlichsten ferneren Art seines Vorkommens, den Hohlraumfüllungen, untersucht und den Gyps von Reinhardtsbrunn bei Friedrichroda als Beispiel hierzu gewählt.

4) Vergl. z. B. den Artikel: »Gypse parisiens« in A. de Lapparent, *Traité de géologie*, III. ed. 1893, 4239, oder A. Lacroix, der Gyps von Paris und die ihn begleitenden Mineralien, *Nouv. Arch. du Museum*, Paris 1897, 3., 9, 204, citirt nach dieser Zeitschr. 1899, 31, 82.

2) Vergl. z. B. Justus Roth, *Allgem. u. chem. Geologie* 1879, 1, 494 u. 492.

Unter dem Mikroskope zeigen die Krystalle vom Montmartre höchst zahlreiche Hohlräume, Flüssigkeitseinschlüsse und auch feste Interpositionen verschiedener Art, sowie stellenweise eine dilute bräunliche Färbung. Die Krystalle von Reinhardsbrunn lassen, abgesehen von der ihnen völlig fehlenden diluten Färbung, ebenfalls dergleichen Gebilde erkennen, nur in mindestens einhundertmal geringerer Massenhaftigkeit. Auf diese Gebilde näher einzugehen, liegt hier kein Grund vor¹⁾. Das Material zu der gleich zu erwähnenden chemischen Analyse und zu den unter c und d zu beschreibenden Versuchen rührt von je einem grossen Zwillingskrystall von den beiden Fundorten her.

Zur Bestimmung von Strontium und Baryum wurden je 5 g feinst pulverisirten und gebeutelten Gypses mit einer Lösung von 30 g $K_2CO_3 \cdot 2H_2O$ und 25 g K_2SO_4 in 350 g Wasser fünf Stunden lang unter Einsatz des verdampfenden Wassers heftig gekocht. Das hierdurch erhaltene Product wurde von dem gleichzeitig entstandenen Kaliumsulfat durch Auswaschen vollkommen befreit und in verdünnter kalter Salpetersäure gelöst. Diese Lösung wurde von dem äusserst geringen unlöslichen Reste abfiltrirt und bei einer während fünf Stunden auf 425° gesteigerten Temperatur zur Trockniss verdampft. Die getrocknete Masse wurde mit Aether-Alkohol, dessen Bestandtheile frisch über gebranntem Kalk überdestillirt worden waren, behandelt, das hierbei Unlösliche in sehr wenig Wasser gelöst, mit H_2SO_4 im grossen Ueberschuss gefüllt und der nach 24 Stunden entstehende Niederschlag als $SrSO_4$ angesprochen. Der von der verdünnten Salpetersäure nicht gelöste Rest wurde mit heisser concentrirter Salzsäure behandelt, dann die das Unlösliche suspendirt enthaltende Salzsäure sehr verdünnt und einen Tag stehen gelassen. Das nunmehr nicht Gelöste wurde isolirt und zur Vertreibung einer höchst geringen Menge SiO_2 , die wohl von den Glasgefässen herrührte, mit HF behandelt. Der nun noch verbleibende Rest wurde als $BaSO_4$ betrachtet. Auf diese Weise wurde gefunden:

	Gyps vom Montmartre:	Gyps von Reinhardsbrunn:
$SrSO_4$	0,09 %	0,07 %
$BaSO_4$	0,02	0,01

Wenn auch diese Beträge trotz sorgfältiger Ausführung der Analysen wegen des bekannten Verhaltens der alkalischen Erden nicht unbedingt verbürgt werden können, so beweisen sie doch mit Sicherheit, dass der Gyps beider Fundorte so wenig Strontium- und Baryumsulfat enthält, dass die Annahme gerechtfertigt erscheint, dass diese Sulfate die Krystallisation

1) Es sei nur erwähnt, dass die grossen braunen Einschlüsse des Gypses vom Montmartre weder von kalten Alkalicarbonatlösungen, noch von kalter verdünnter Salzsäure angegriffen werden und nicht aus Eisenverbindungen bestehen. Ueber gewisse Einschlüsse des Gypses von Reinhardsbrunn vergl. u. S. 566.

des Calciumcarbonates in Bezug auf die Modification nicht zu beeinflussen vermögen ¹⁾).

Demgemäss war bereits mit Sicherheit anzunehmen, dass Gyps bei Zimmertemperatur durch Alkalicarbonatlösungen ausschliesslich in Kalkspath übergeführt wird. Doch in Rücksicht darauf, dass C. Becquerel das Gegentheil angiebt, dass ferner dessen Angaben eine sehr weite Verbreitung gefunden haben, und schliesslich dass G. Rose den Schaumkalk als Pseudomorphose von Aragonit nach Gyps beschrieben hat, habe ich die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps experimentell untersucht.

d. Experimentelle Untersuchung der Einwirkungen von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps.

Versuche 104—125.

Allgemeines.

Die Gypsstücke, welche der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen ausgesetzt wurden, entstammten ausschliesslich den beiden oben S. 544 erwähnten grossen Zwillingskrystallen vom Montmartre und von Reinhardsbunn. Wegen seiner beträchtlich grösseren Reinheit wurde der Gyps von Reinhardsbunn bevorzugt und alle Alkalicarbonatlösungen, die zur Anwendung gelangten, liess ich auf Gyps dieses Vorkommnisses einwirken. Nur in jenen Fällen, in denen Angaben von Becquerel über die Concentration der von ihm angewandten Alkalicarbonatlösungen vorliegen, wurden besondere Versuche sowohl mit Gyps von Reinhardsbunn als auch mit Gyps vom Montmartre (Versuche 118, 120, 122, 125) angestellt. Bei jedem Versuche wurden 0,05 Gr.M.²⁾ Gyps der Einwirkung eines Liters Lösung ausgesetzt. Da die Krystallisirschalen, in denen die Einwirkung stattfand, je 700 cm³ Lösung fassten, so wurden die einzelnen Gypsproben zu 0,035 Gr.M. hergestellt. Diese Gypsproben bildeten je ein mehr oder minder rechteckiges Spaltungsstück von ca. 5 : 2 : 0,25 cm. Als Flächen mit den Dimensionen 5 : 2 cm dienten Spaltungsflächen nach dem Klinopinakoid. Eine der Flächen 5 : 0,25 cm wurde von der durch Zerbrechen frei gelegten Zwillingungsverwachsungsfläche gebildet. Mittels Platindrahtes wurden diese Gypsstücke auf die letzterwähnte Fläche senkrecht zum Boden der Krystallisirschalen aufgestellt.

¹⁾ Auf diese Analysen ist bereits im Theile IV (diese Zeitschr. 1895, **24**, 378) S. 389 hingewiesen worden. Bei der ersten Ausführung derselben hatte ich, wie a. a. O. berichtet, trotz der angewandten Sorgfalt kein $SrSO_4$ und $BaSO_4$ gefunden. Erst eine zweite Ausführung der Analysen, bei welcher einige bei der ersten Ausführung gemachten Erfahrungen berücksichtigt werden konnten, ergab die oben mitgetheilten Gehalte.

²⁾ Gr.M. = Grammmolekulargewicht.

Als Vertreter der Alkalicarbonate wurden die hauptsächlichsten derselben, das Kaliumcarbonat, das Kaliumbicarbonat¹⁾, das Natriumcarbonat und das Natriumbicarbonat¹⁾ angewendet, und zwar in Lösungen von 0,005, 0,1 und 0,5 Gr.M. mittlerem Gehalt, sowie von möglichst hoher Concentration. Bei der Herstellung der Lösungen ist zu bedenken, dass ihr Gehalt während der Einwirkung auf Gyps nicht constant bleibt. Bei Anwendung von mehr Alkalicarbonat, als dem angewandten Gyps äquivalent ist, setzt sich der gesammte Gyps mit dem Alkalicarbonat um, wodurch sich der Gehalt der Lösungen an Alkalicarbonat um 0,05 Gr.M. auf's Liter vermindert und gleichzeitig ebensoviel Alkalisulfat entsteht. Damit nun die Gehalte der Alkalicarbonatlösungen mit 0,1 Gr.M. und mehr den gewünschten mittleren Gehalten entsprachen, wurden diese Lösungen um 0,025 Gr.M. concentrirter hergestellt, als die mittleren Gehalte betragen sollten. Bei Anwendung von weniger Alkalicarbonat, als dem Gyps äquivalent ist, wird das gesammte Alkalicarbonat in Sulfat übergeführt. Daher muss, wenn der mittlere Gehalt an Alkalicarbonat 0,005 Gr.M. betragen soll, der Anfangsgehalt 0,01 Gr.M. hergestellt werden. Bei dem Ueberwiegen des Gypses über das Alkalicarbonat sättigt sich die Lösung nach vollendeter Umsetzung allmählich noch mit Calciumsulfat.

Der Vollständigkeit halber wurde auch der von Becquerel beschriebene Versuch mit Kalilauge, und zwar mit Gyps von beiden Fundorten, wiederholt (Versuche 124 und 125). In ihrer Anordnung entsprachen diese Versuche fast vollkommen den Versuchen, bei denen unmittelbar Alkalicarbonate zur Anwendung gelangten (104—123). Die nothwendige geringfügige Abweichung in der Anordnung und der besondere Verlauf der beiden Versuche mit Kalilauge werden unten auf S. 556 unter ϵ . näher angegeben werden.

Die Versuche 104—125 wurden sämmtlich im Frühjahr 1894 aufgestellt. Nach dem Einfüllen der Alkalicarbonatlösungen in die vorher mit dem Gyps beschickten Krystallisirschalen wurden die letzteren mit aufgeschliffenen Glasscheiben bedeckt. Die Krystallisirschalen standen in einem geheizten Raume, dessen Temperatur zwischen 40° und 20° C. schwankte.

1 Die Bicarbonate der Alkalimetalle betrachte ich als die Verbindungen $K_2C_2O_5$ und $Na_2C_2O_5$, welche bei den üblichen Darstellungsweisen mit einem Molekül Krystallwasser erhalten werden, wie im Theil II (diese Zeitschr. 1894, **22**, 209) auf S. 214 und 215 zu begründen versucht worden ist. Damals war mir noch unbekannt, dass bereits Heinrich Rose (Berichte d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1852, 209, auf besondere Versuche gestützt, obige Ansicht aufgestellt hat. Nach einer Darlegung, wie man zu den Formeln $KHCO_3$ und $NaHCO_3$ gelangt ist, fährt er a. a. O. fort: »Eine Reihe von Versuchen hat indessen gezeigt, dass durch allmählich erhöhte Temperatur aus den Bicarbonaten der Alkalien Kohlensäure und Wasser nicht gleichmässig verflüchtigt werden, so dass in ihnen das Wasser als Krystallwasser angenommen werden muss.«

Bei Anwendung von Alkalicarbonatlösungen von 0.4 Gr.M. und noch höherem Gehalt zeigten kleine weisse Fleckchen sogleich nach der Benetzung des Gypses mit der Lösung auf demselben den Beginn der Bildung von Calciumcarbonat an. Bei den Bicarbonatlösungen im Besonderen tritt ausserdem nach ungefähr 15 Minuten am Gyps eine ungefähr acht Tage dauernde Gasentwicklung ein, welche von Kohlensäure herrührt, die sich durch Spaltung des zunächst entstehenden Calciumbicarbonates bildet und von der Lösung nicht mehr aufgenommen werden kann. Die am Gyps entstehenden kleinen Krustchen von Calciumcarbonat fallen anfangs immer wieder von demselben ab und bilden eine kleine Halde. Bei Kohlensäureentwicklung schwimmen solche Krustchen, von Kohlensäureblasen getragen, in der Lösung umher. Nach ca. acht Tagen bei Anwendung von Monocarbonaten (mit Ausnahme von Versuch 107, s. S. 350, nach zwei Tagen bei Anwendung von Bicarbonaten ist der Gyps von einer bleibenden weissen Kruste vollkommen bedeckt. Sieben Wochen nach dem Ansetzen der Versuche wurde in der im nächsten Absatze angegebenen Weise geprüft, ob die Umsetzung vollendet sei. Es zeigte sich, dass sich der Gyps vollständig in Calciumcarbonat umgewandelt hatte. Diese an die Stelle des Gypses getretenen Massen mögen in der vorliegenden Abhandlung wegen ihrer Analogie mit den natürlichen Umwandelungspseudomorphosen kurz »Pseudomorphosen« genannt werden. Da das Calciumcarbonat specifisch schwerer ist, wie Gyps (Kalkspath 2,71 gegen Gyps 2,32), so nehmen die entstehenden Calciumcarbonatkrystalle weniger Raum ein, wie der durch die chemische Umsetzung verschwindende Gyps. Dies ermöglicht, dass sich jene Krystalle, welche die Pseudomorphosen zusammensetzen, wenigstens z. Th. ungehemmt von ihren Nachbarkrystallen entwickeln können. Diese Möglichkeit wird noch dadurch erhöht, dass sich ein Theil des entstehenden Calciumcarbonates vorübergehend löst und sich an anderen Orten ausscheidet. Nur bei einem der Versuche, und zwar mit Alkalimonocarbonatlösung 113, ist dies nicht geschehen. Entsprechend der weitaus grösseren Löslichkeit des Calciumbicarbonates als des -monocarbonates ist die Menge des sich vorübergehend lösenden und sich an anderen Orten ausscheidenden Calciumcarbonates bei der Einwirkung von Alkalibicarbonatlösungen weit beträchtlicher, als bei der Einwirkung von Alkalimonocarbonatlösungen. Hierdurch wird im ersten Falle den sich bildenden Pseudomorphosen so viel Calciumcarbonat entzogen, dass die sie aufbauenden Krystalle Raum finden, sich in überwiegender Anzahl frei zu entwickeln.

In Uebereinstimmung hiernit hatten die durch Einwirkung von Alkalimonocarbonatlösungen entstandenen Pseudomorphosen so viel Zusammenhang, dass sie ohne zu zerbrechen mittelst der als Halter dienenden Platindrähte aus der Lösung gehoben werden konnten, während die unter Anwendung von Alkalibicarbonatlösungen entstandenen Pseudomorphosen

bei der Berührung zerfielen. Bei der vorhin erwähnten Prüfung, ob die Umsetzung vollendet, wurden die ersteren Pseudomorphosen aus der Lösung herausgenommen, zerbrochen, besichtigt, und sogleich wieder, so gut es ging, an ihre bisherige Stelle zurückgebracht. Ausserdem wurden ein paar zurückbehaltene Stückchen aus der Mitte der Pseudomorphose in verdünnter Salzsäure gelöst, wobei kein Rest (von Gyps) blieb. Von den letzteren Pseudomorphosen wurden ein Paar Stückchen aus der Mitte mit einer Pincette herausgenommen und in der gleichen Weise und mit demselben Erfolge, wie oben angegeben, geprüft.

Bei Anwendung von Alkalicarbonatlösungen von 0,005 Gr.M. Gehalt ändert sich an den Erscheinungen am Gyps nur, dass die sichtbare Umwandlung des Gypses erst nach 45—30 Minuten eintritt und nur jenes Stadium erreicht, bei welchem auf dem noch stark glänzenden Gyps etliche weisse Krustchen aufsitzen, während eine weit grössere Menge Krustchen abgefallen ist. Eine Kohlensäureentwicklung ist bei so verdünnten Lösungen nicht zu bemerken.

Der Theil des Calciumcarbonates, welcher sich, wie oben erwähnt, während der Einwirkung vorübergehend löst, scheidet sich auf den Böden und den Wänden der Krystallirschalen sowie an der Oberfläche der Lösungen aus. Die Ausscheidungen am Boden fangen ein paar Stunden nach Beginn der Einwirkung an, sich zu bilden, die Ausscheidungen an der Oberfläche bei Anwendung von Monocarbonatlösungen nach ein paar Wochen, bei Anwendung von Bicarbonatlösungen nach etwa drei Tagen. In Folge der grösseren Löslichkeit des Calciumbicarbonates als des -monocarbonates sind die soeben genannten Ausscheidungen bei Anwendung von Alkalibicarbonatlösungen viel beträchtlicher, als bei Anwendung von Alkalimonocarbonatlösungen. Die Ausscheidungen auf den Seitenwänden treten erst spät auf und sind stets sehr spärlich.

Die Versuche 417—422, 424 und 425, sowie 407, 406, 403 und 404 wurden in dieser Reihenfolge im Sommer und Herbst 1894 abgeschlossen. Da nun, insbesondere durch Versuch 404, jene Untersuchungen nöthig wurden, über welche ich in den Theilen IV¹⁾ und V²⁾ berichtet habe, so entschloss ich mich sechs Monate nach der Aufstellung der Versuche dieselben, soweit sie noch nicht abgeschlossen waren, zunächst nicht weiter zu verfolgen. Daher nahm ich nur einen Ueberblick über die Ausscheidungen an der Oberfläche der Lösungen und dichtete den Verschluss der Krystallirschalen durch Einfetten ihrer von den aufgeschliffenen Glasscheiben bedeckten Ränder, wodurch die Verdunstung verhindert wurde. Anfang 1899 wurden auch diese Versuche abgeschlossen. Die Temperatur der beiden

1) Diese Zeitschr. 1895, 24, 378.

2) Diese Zeitschr. 1896, 27, 477.

Räume, in welchen die Krystallisirschalen nach einander gestanden, hat seit dem Herbst 1894 zwischen 20° und 25° C. geschwankt.

Uebersicht über die einzelnen Versuche.

Im Folgenden werden die bei den Versuchen 104—125 entstandenen Pseudomorphosen bez. die Krustchen am Gyps sowie die Ausscheidungen auf den Böden der Krystallisirschalen und an der Oberfläche der Lösungen kurz geschildert. Die spärlichen Ausscheidungen an den Seitenwänden der Schalen hatten ausnahmslos vom Boden an bis ca. 5 mm unter der Oberfläche der Lösungen die gleichen Eigenschaften, wie jene auf den Böden. In den obersten ca. 5 mm vollzog sich stets ein rascher Uebergang der Eigenschaften der Ausscheidung an den Seitenwänden zu jenen an der Oberfläche der Lösung. Da demnach die Ausscheidungen an den Seitenwänden eine besondere Beschaffenheit nicht besitzen, werden sie im Folgenden nicht mehr erwähnt.

Die Angabe »Grundrhomboëder« und die aufgeführten Combinationen beziehen sich auf die Kalkspathmodification. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden die Formen der Calciumcarbonatausscheidungen nicht in diesem Abschnitt bei den einzelnen Versuchen, sondern in dem besonderen Abschnitte e. (S. 360) nach Formengruppen geordnet näher besprochen.

α. Die Einwirkung von Kaliumcarbonat.

Versuche 104—107.

Versuch 104. Einwirkung einer Lösung von 0,005 Gr.M. Kaliumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardtbrunn 1). — Die Calciumcarbonatausscheidungen auf dem Gyps bildeten theils reine Grundrhomboëder ($D_{\max} = 0,035$)²⁾, theils Combinationen von der Form $-mR.R$ ($L_{\max} = 0,03$, $B_{\max} = 0,04$), theils Sphärokrystalliten³⁾ ($L_{\max} = 0,03$). Die vom Gyps abgefallenen kleinen Krustchen und die Ausscheidungen auf dem Boden der Schale bestanden aus reinen Grundrhomboëdern von überwiegend vollkommener Ausbildung. Die Grösse der Rhomboëder der Krustchen schwankte zwischen 0,04 und 0,7, diejenige der Rhomboëder vom Boden zwischen 0,04 und 0,08 mm. Auf der Oberfläche der Lösung waren dreierlei Gebilde entstanden: Kalkspathkrystalle von der Form $-mR.R$ ($L_{\max} = 0,2$, $B_{\max} = 0,06$), Sphärokrystalliten³⁾ ($L_{\max} = 0,2$, B_{\max} an der schmalsten Stelle = 0,025), sowie scheibenförmige Krystalliten ($D_{\max} = 0,08$). Aus den im Theil IV, S. 398 mitgetheilten specifischen Gewichten geht die Zugehörigkeit dieser dreierlei Gebilde bez. ihre engen Beziehungen zum Kalkspath hervor.

1) Diesen Versuch, der 217. in der Reihenfolge des Beginns, habe ich bereits im Theile IV, S. 388 ff. und Theil V, S. 494 in anderem Zusammenhange erwähnt.

2) D = Durchmesser, L = Länge, B = Breite, max. = im Max. Die Zahlen bedeuten Millimeter.

3) Vergl. u. S. 565.

Versuch 105. Einwirkung einer Lösung von 0,4 Gr.M. Kaliumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardsbunn. — Die Pseudomorphose bestand aus Grundrhomboëdern ($D = 0,005-0,35$) und aus Fortwachungs- und Contactformen von solchen. Die Krystalle auf dem Boden der Schale und an der Oberfläche der Lösung waren auch sämtlich Grundrhomboëder ($D_{\max} = 0,03$, D allermeist $= \text{ca. } 0,015$). — Zur Sicherung der Bestimmung dieser Substanz als Kalkspath wurde eine ausgewässerte Probe der Pseudomorphose in der im Theil IV, S. 393 beschriebenen Weise in Thoulet'sche Lösung vom specifischen Gewichte 2,716 eingebracht. Nach fünf Stunden schwammen sämtliche Körnchen an der Oberfläche der Lösung.

Versuch 106. Einwirkung einer Lösung von 0,3 Gr.M. Kaliumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardsbunn. — Das Ergebniss war jenem von Versuch 105 gleich.

Versuch 107. Einwirkung einer möglichst concentrirten Kaliumcarbonatlösung auf Gyps von Reinhardsbunn. — In Rücksicht auf die zeitweilig auf 40° C. sinkende Temperatur wurde als möglichst concentrirte Lösung eine solche von 5,355 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt hergestellt. So wie diese Lösung mit dem Gyps in Berührung kam, zeigte das Entstehen weisser Fleckchen auf dem Gyps, dass die Reaction begonnen hatte. Allein erst nach drei Wochen war der Gyps lückenlos mit einer weissen Kruste bedeckt. Trotzdem war ebenfalls nach zwei Monaten die Umwandlung des Gypses in eine Pseudomorphose vollendet. Diese Pseudomorphose war durchaus compact und bestand aus ca. $0,015$ mm grossen Körnchen und anderen undeutlichen Gebilden, welche in Folge gedrängtester Lage ausschliesslich von Contactflächen begrenzt erschienen und zunächst keinerlei Anhalt zur krystallographischen Bestimmung boten. Auf dem Boden der Krystallisirschale und an der Oberfläche der Lösung fanden sich centimeterweit auseinander liegend Gruppen von Grundrhomboëdern und einzelne solche Krystalle ($D_{\max} = 0,02$). — Um nicht ein vielleicht entstandenes Doppelsalz oder einen Krystallwassergehalt zu übersehen, wurde zunächst eine Probe der Pseudomorphose zwischen Fliesspapier »getrocknet« und sogleich der Wassergehalt durch allmähliche Steigerung der Temperatur auf 240° bestimmt. Dann wurde die Probe in verdünnter Salzsäure gelöst, was sehr rasch unter Aufbrausen von statten ging, und das Calcium gefällt, bestimmt und die gefundene Menge in Carbonat umgerechnet. Das Filtrat wurde zur Trockniss verdampft und durch Glühen von den Ammoniumsalzen befreit. Der Rückstand wurde gewogen. Er bestand aus Kaliumsulfat mit einer geringen Beimengung von Kaliumchlorid, dem in der analysirten Probe eine äquivalente oder wegen des Glühens mit Ammoniumchlorid etwas geringere Menge Kaliumcarbonat entsprochen hat. Unter Verzicht darauf, den Chlorgehalt näher zu bestimmen und in $\frac{1}{2} \text{CO}_3$ umzurechnen, ergab die Analyse:

CaCO_3	36,76%
K_2SO_4 + wenig KCl	58,26
H_2O	4,95
	<hr/> [99,97%]

Ein Doppelsalz von je einem Molekül beider Salze würde 36,5% CaCO_3 und 63,5% K_2SO_4 erfordern, so dass die Analyse gegen das Vorhandensein eines derartigen Doppelsalzes spricht. In Wasser von Zimmertemperatur gebracht, behält die Pseudomorphose ihren Zusammenhang, wird jedoch porös und mürbe. Nach genügendem Auswässern besteht sie nur noch aus Calciumcarbonat, welches sich unter dem Mikroskope in ein Aggregat von 0,001—0,1, meist etwa 0,01 grosse Körnchen auflöst. Diese Körnchen sind meist nur von Contactflächen umgrenzt, einige ähnelten Grundrhomboëdern und als Seltenheiten fanden sich einige wohlausgebildete Grundrhomboëder vor. Dieses Verhalten der Pseudomorphose ist unabhängig davon, ob sie vor dem Behandeln mit Wasser von Zimmertemperatur bei 250° C. getrocknet worden ist oder nicht. Es ist zu schliessen, dass die Pseudomorphose ein Gemenge von Kalkspath und Kaliumsulfat darstellt und ihr der nach dem Trocknen zwischen Fliesspapier gebliebene Gehalt an Wasser nebst wenig Kaliumcarbonat mechanisch anhaftete — abgesehen von Mutterlaugeneinschlüssen. Dass feinstkörnige Niederschläge durch Pressen zwischen Fliesspapier nur höchst unvollständig getrocknet werden, ist bekannt und wird unten S. 538 durch einen besonderen Versuch wiederum bestätigt werden. Der Gehalt der Pseudomorphose an Kaliumsulfat erklärt sich dadurch, dass sich dieses neu entstehende Salz in der nahezu gesättigten Kaliumcarbonatlösung nur zum kleinen Theile lösen konnte. Um jeden Zweifel auszuschliessen, dass ein Theil der nur von Contactflächen umgrenzten Calciumcarbonatkörnchen nicht aus Kalkspath, sondern aus Aragonit bestehe, wurde eine vollkommen ausgewässerte Probe der Pseudomorphose in der Theil IV, S. 393 beschriebenen Weise in Thoulet-scher Lösung vom specifischen Gewichte 2,729 suspendirt. Nach fünf Stunden befanden sich alle Körnchen in den oberen zwei Drittheilen des Scheidetrichters. Am anderen Morgen schwammen die Körnchen sämmtlich an der Oberfläche der Lösung.

β. Die Einwirkung von Kaliumbicarbonat.

Versuche 408—411.

Versuch 108. Einwirkung einer Lösung von 0,005 Gr.M. Kaliumbicarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardsbunn. — Die wenigen am Gyps anhaftenden, sowie die abgefallenen Krustchen bestanden aus Krystallen von der Form — $mR.R$, die 0,01—0,15 mm lang und halb so breit waren, sowie aus sehr zahlreichen Sphärokrystalliten von der Länge der grössten

Krystalle. Eine völlig gleiche Ausscheidung bedeckte den Boden der Schale. Die Ausscheidung an der Oberfläche der Lösung entsprach sechs Monate nach dem Anstellen des Versuches vollkommen der entsprechenden Ausscheidung von Versuch 104, bestand also aus Krystallen von der Form $mR.R$, Sphärokrystalliten und scheibenförmigen Krystalliten. Als ich die letzteren 17 Monate nach Aufstellung des Versuches nochmals besichtigen wollte, waren sie inzwischen durch Auflösung verschwunden. Die Krystalle und die Sphärokrystalliten waren bei dem Abschlusse des Versuches Januar 1899 noch unverändert vorhanden. Nur bei diesem Versuche fanden sich Sphärokrystalliten auch auf dem Boden der Schale und hat dieser Versuch überhaupt die meisten Sphärokrystalliten geliefert. — Ueber drei Wiederholungen dieses Versuches wird später auf S. 337 u. f. unter Nr. 129, 130 und 131 berichtet werden.

Versuch 109. Einwirkung einer Lösung von 0,1 Gr.M. Kaliumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardbrunn. — Die entstandene Pseudomorphose wurde von Krystallen gebildet, welche allermeist die Combination $mR.0R$ mit fehlendem oder sehr schwach entwickeltem R darstellten ($L = 0,05-0,2$). Die Entwicklung dieser Krystalle war zum Theil völlig regelmässig, zum Theil etwas schilfig. Neben dieser vorherrschenden Combination fanden sich an Menge weit zurücktretend Krystalle von der gleichen Länge und der Form $mR.R.0R$ und als Seltenheiten einige Grundrhomboëder von halb so grossen Dimensionen. Auf dem Boden der Krystallisirschale hatte sich Kalkspath in Krystallen von denselben Formen und Mengenverhältnissen wie jene der Pseudomorphose angesiedelt; ihre Grösse betrug jedoch nur ein Viertel der betreffenden vorerwähnten Dimensionen. An der Oberfläche der Lösung befand sich eine Ausscheidung von Grundrhomboëdern ($D = 0,06-0,13$). — Zur Bestätigung der Bestimmung der verschiedenen Formen als Kalkspath wurde ein Theil der ausgewässerten Pseudomorphose in der Theil IV, S. 393 beschriebenen Weise in Thoulet'scher Lösung vom specifischen Gewichte 2,716 suspendirt. Nach fünf Stunden schwammen alle Körnchen an der Oberfläche der Lösung.

Versuch 110. Einwirkung einer Lösung von 0,3 Gr.M. Kaliumbicarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardbrunn. — Die entstandenen Ausscheidungen bestanden ausschliesslich aus Grundrhomboëdern ($D = 0,05-0,2$).

Versuch 111. Einwirkung einer möglichst concentrirten Kaliumbicarbonatlösung auf Gyps von Reinhardbrunn. — Wegen der zeitweise auf 100 C. heruntergehenden Temperatur wurde eine Lösung von 1 Gr.M. mittlerem Gehalt angewendet. Das Ergebniss stimmte mit jenem von Versuch 110 überein.

γ. Die Einwirkung von Natriumcarbonat.

Versuche 442—445.

Versuch 112. Einwirkung einer Lösung von 0,005 Gr.M. Natriumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardtsbrunn. — Die Ausscheidungen stimmten bis auf eine Ausnahme mit jenen von Versuch 404 überein. Diese Ausnahme bestand darin, dass bei diesem Versuche — abgesehen von einem Präparate — Sphärokrystalliten nicht gefunden wurden. Als sechs Monate nach der Aufstellung des Versuches Proben der Ausscheidung an der Oberfläche der Lösung untersucht wurden, fanden sich in einem Präparate einige wenige Sphärokrystalliten vor, ausserdem durchgehends zahlreiche scheibenförmige Krystalliten. Es gelang schon damals nicht, ein zweites Mal Sphärokrystalliten an der Oberfläche zu finden. Im 47. Monate nach der Aufstellung des Versuches waren die Scheiben bis auf geringe Reste und im 28. Monat völlig durch Auflösung verschwunden. Bei dem Abschlusse des Versuches im Januar 1899 wurden in keiner Ausscheidung Sphärokrystalliten angetroffen. — Eine Wiederholung dieses Versuches wird unten auf S. 567 unter Nr. 428 beschrieben werden.

Versuch 113. Einwirkung einer Lösung von 0,4 Gr.M. Natriumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardtsbrunn. — Die Pseudomorphose bestand fast ausschliesslich aus Grundrhomboëdern ($D = 0,007—0,07$) und Verwachsungen und Fortwachsungen von solchen. Bei besonderem darauf gerichteten Suchen wurde erst im 5. Präparate ein Individuum von der Form $-mR.R$ gefunden. Eine Krystallisation an den Glasflächen und an der Oberfläche der Lösung hatte bei diesem Versuche im Gegensatze zu allen anderen Versuchen nicht stattgefunden.

Versuch 114. Einwirkung einer Lösung von 0,5 Gr.M. Natriumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardtsbrunn. — Die Pseudomorphose bestand aus stark vorwiegenden Grundrhomboëdern ($D = 0,02—0,07$) und Verwachsungen und Fortwachsungen von solchen, und äusserst wenigen Krystallen von der Form $-mR.R$ ($L = 0,02—0,15$, $B = \frac{L}{3} - \frac{L}{2}$). Am Boden der Krystallisirschale fanden sich ganz undeutliche $-mR.R$ ($L = 0,005—0,02$). Die wenigen Krystalle an der Oberfläche der Lösung waren Grundrhomboëder (D ziemlich constant $= 0,012$).

Versuch 115. Einwirkung einer möglichst concentrirten Lösung von Natriumcarbonat auf Gyps von Reinhardtsbrunn. — In Rücksicht auf die zeitweise auf $40^{\circ} C$. sinkende Temperatur wurde eine Lösung von 0,945 Gr.M. mittlerem Gehalte angewendet. Das Ergebniss dieses Versuches entsprach jenem vom Versuche 114 mit dem Unterschiede, dass keine anderen Krystalle, als Grundrhomboëder aufgefunden werden konnten. — Da nach Fritzsche¹

4) J. Fritzsche. St. Petersburg. Akad. Bull. 7, 580; citirt nach H. Will, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie etc. für 1864, S. 490.

beim Versetzen einer concentrirten Lösung von Natriumcarbonat mit etwas Chlorealciumlösung nicht Calciumcarbonat, sondern die dem Gaylussit entsprechende Verbindung entsteht, so war bei diesem Versuche die Möglichkeit, dass sich Gaylussit bildet, in Betracht zu ziehen. In Uebereinstimmung jedoch mit der Bestimmung als Kalkspath änderten sich die Ausscheidungen weder in kaltem noch in kochendem Wasser und wirkten auf Thoulet'sche Lösung nicht chemisch ein. Um auch von einer der durch Einwirkung von Natriumcarbonat erhaltenen Pseudomorphosen durch das specifische Gewicht zu beweisen, dass sie nur aus Kalkspath besteht, wurde ein Theil der bei diesem Versuche erhaltenen Pseudomorphose in Thoulet'scher Lösung vom specifischen Gewichte 2,715 suspendirt. Nach fünf Stunden schwammen alle Körnchen an der Oberfläche der Lösung.

δ. Die Einwirkung von Natriumbicarbonat.

Versuche 116—123.

Wie oben S. 540 erwähnt, hat C. Becquerel zwei Versuche mit Natriumbicarbonat bei niedriger Temperatur ausgeführt und hierbei die von ihm angewandten Concentrationen angegeben. Es handelt sich das eine Mal um 2° B., das andere Mal um 5—6° B. Da eine eingehende Untersuchung des specifischen Gewichtes von Natriumbicarbonatlösungen wohl noch nicht vorliegt, so bestimmte ich den Gehalt einer Lösung von 6° B. = 4,041 specifisches Gewicht und fand denselben zu 3,62 % Na_2CO_3 entsprechend 59,9 g = 0,356 Gr.M. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ im Liter¹⁾. Als für den vorliegenden Zweck genügend genau nahm ich an, dass die geringeren Gehalte den Graden Baumé proportional sind. Da nach Becquerel bei Anwendung einer Lösung von 5—6° B. Aragonit entstehen soll, so habe ich sowohl mit einer Lösung von 5° als auch einer solchen von 6° B. Versuche angestellt.

Versuch 116. Einwirkung einer Lösung von 0,005 Gr.M. Natriumcarbonat i. L. auf Gyps von Reinhardsbunn. — Die vom Gyps abgefallenen Krustenstückchen und die am Gyps haftenden Ausscheidungen bestanden aus Krystallen von der Form —*mR.R* ($L_{\max} = 0,15$) und sparsam beigemengten gleichlangen Sphärokrystalliten. Der Boden der Krystallisirschale war mit Krystallen von der oben erwähnten Form ($L = 0,03—0,06$) bedeckt. Sphärokrystalliten wurden auf ihm nicht gefunden. Die Krystallisation an der Oberfläche der Lösung bestand aus Krystallen und Sphärokrystalliten, welche mit den entsprechenden Bildungen des Versuches 104 genau übereinstimmten. Scheibenförmige Krystalliten fehlten jedoch vollkommen.

¹⁾ Leider habe ich unterlassen, die Temperatur der Lösung im Momente der Abwägung zu notiren. Die Zimmertemperatur betrug 18°—20° C.

Versuch 117. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 2⁰ B. Anfangsgehalt = 0,403 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt auf Gyps von Reinhardsbrenn. — Die Pseudomorphose bestand aus Krystallen von der Form —*mR.R* ($L = 0,05-0,2$), welche dem im Theil VII als Fig. 4 abgebildeten Typus in vollkommenster Entwicklung entsprach. Auf dem Boden lagen Krystalle der gleichen Form und der halben Grösse. An der Oberfläche der Lösung fanden sich Grundrhomboëder ($D = 0,006-0,1$).

Versuch 118. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 2⁰ B. Anfangsgehalt = 0,403 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt auf Gyps vom Montmartre. — Das Ergebniss dieses Versuches entsprach in allen Stücken dem Versuch 117 mit folgender Abweichung: An Stelle der Krystalle von bestentwickelter Form —*mR.R* traten bei diesem Versuche Krystalle, welche nur zum kleinen Theile diese Form deutlich zeigten. Meist waren an ihnen nur die Randkanten des steilen negativen Rhomboëders deutlich ausgebildet und diese Region nach beiden Enden durch aufgesetzte Kegel geschlossen. Mitunter waren sogar die eben erwähnten Randkanten undeutlich, so dass gedrungen spindelförmige Gestalten vorlagen. Wegen dieses Formenüberganges hielt ich sämtliche derartige Krystalle für mehr oder minder in der Entwicklung gestörten Kalkspath von der Form —*mR.R*. — Um diese Bestimmung sicher zu stellen, wurde ein Theil der ausgewässerten Pseudomorphose in der Theil IV S. 393 beschriebenen Weise in Thoulet'scher Lösung suspendirt. Die leichtesten Körnchen schwebten bei einem specifischen Gewichte der Lösung $s = 2,678$. Die Vertheilung der Körnchen war gleichmässig bei $s = 2,690$. Die schwersten Körnchen schwebten bei $s = 2,709$. Als zur Controle noch $s = 2,745$ hergestellt wurde, schwammen sämtliche Körnchen an der Oberfläche der Lösung. Hierdurch wurde die Zugehörigkeit der gesammten Krystallisation zur Kalkspathmodification erwiesen. Das gegen das normale etwas zu geringe specifische Gewicht des Kalkspathes erklärt sich durch das Auftreten von Mutterlaugeneinschlüssen¹⁾.

Versuch 119. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 3⁰ B. Anfangsgehalt = 0,273 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt auf Gyps von Reinhardsbrenn. — Die Pseudomorphose bestand ausschliesslich aus Grundrhomboëdern, welche meist rundum vollkommen ausgebildet, zum Theil mit Contactflächen versehen waren, und in keinem Falle Flächen einer anderen Krystallform aufwiesen ($D = 0,005-0,15$). Auf dem Boden der Krystallisirschale fanden sich Grundrhomboëder und Krystalle von der Form —*mR.R* (D bez. $L = 0,004-0,008$). An der Oberfläche der Lösung hatten sich Grundrhomboëder ausgeschieden ($D = 0,005-0,05$, vereinzelt bis $0,15$).

Versuch 120. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 3⁰ B.

1) Vergl. hierüber weiter unten S. 559.

Anfangsgehalt = 0,273 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt auf Gyps vom Montmartre.
— Das Ergebniss stimmte mit jenem von Versuch 449 überein.

Versuch 121. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 6° B. Anfangsgehalt = 0,334 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt auf Gyps von Reinhardsbrenn. — Das Ergebniss stimmte mit jenem von Versuch 449 überein.

Versuch 122. Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 6° B. Anfangsgehalt = 0,334 Gr.M. i. L. mittleren Gehalt auf Gyps vom Montmartre. — Das Ergebniss stimmte ebenfalls mit jenem von Versuch 449 überein. Obgleich sich die entstandenen Calciumcarbonatausscheidungen durch ihre Krystallformen zweifellos als Kalkspath zu erkennen gaben, wurde dennoch, weil Becquerel gerade für die Einwirkung einer Natriumbicarbonatlösung von 5—6° B. Aragonit als Reactionsproduct angegeben hat, zur Sicherung der Bestimmung das specifische Gewicht der Pseudomorphose, wie bei Versuch 448, durch Einbringen eines Theiles derselben in Thoulet'sche Lösung bestimmt. Die leichtesten Körnchen schwebten bei $s = 2,652$. Gleichviele Körnchen schwammen an der Oberfläche der Lösung und lagen auf dem Boden des Gefässes, während etliche schwebten bei $s = 2,665$. Die schwersten Körnchen schwebten bei $s = 2,708$. Als zur Controle noch $s = 2,715$ hergestellt wurde, schwammen sämtliche Körnchen an der Oberfläche der Lösung. Somit beweist das specifische Gewicht auch bei diesem Versuche, dass Kalkspath vorliegt, dessen specifisches Gewicht durch Mutterlaugeneinschlüsse etwas verringert worden ist.

Versuch 123. Einwirkung einer möglichst concentrirten Natriumbicarbonatlösung auf Gyps von Reinhardsbrenn. — In Rücksicht auf die zeitweise auf 10° C. sinkende Temperatur wurde eine Lösung von 0,3 Gr.M. i. L. angewendet. Das Ergebniss dieses Versuches stimmte mit jenem des Versuches 449 mit der unwesentlichen Abweichung überein, dass die Maximaldimensionen der Krystalle bei ersterem um ungefähr ein Drittel grösser waren, als bei letzterem.

ε. Wiederholung von Becquerels Versuch mit Kaliumhydroxyd.

Versuche 424 und 425.

Versuchsbedingungen. Mittels chemisch reinen Kaliumhydroxydes wurde, den Angaben Becquerels entsprechend, eine Lösung von 10° B. hergestellt. Aus Gerlachs Tabelle über den Gehalt von Kalilauge¹⁾ lässt sich herleiten, dass eine derartige Lösung 1,37 Gr.M. Kaliumhydroxyd i. L. enthält. Je 700 ccm dieser Lösung wirkten unter den oben S. 343 beschriebenen Umständen auf je 0,035 Gr.M. Gyps von Reinhardsbrenn (Versuch 124) und vom Montmartre (Versuch 125) ein. Um den Staub einigermassen

¹⁾ Nachgesehen im Gmelin-Kraut'schen Handbuch der anorganischen Chemie 1886, II, 4, S. 44.

abzuwehren und der Luft mit ihrer Kohlensäure doch Zutritt zu lassen, wurden über die Krystallirschalen je zwei Glasstäbe und auf diese eine Glasscheibe aufgelegt. Diese vier Glasstäbe waren genau gleich stark. Unterbrochen wurden beide Versuche nach drei Monaten, während welcher Zeit die Lösung von Versuch 124 auf zwei Drittel, die Lösung des unmittelbar daneben stehenden Versuches 125 auf die Hälfte des ursprünglichen Volumens verdunstet war. Ein Grund für diese Verschiedenheit war nicht ersichtlich, da die Glasgefässe zu beiden Versuchen genau gleich waren. Es handelte sich also wohl um Luftströmungen, die durch den Bau und die Erwärmung des Zimmers bedingt waren. Bei beiden Versuchen hatte sich das Kaliumhydroxyd, soweit es nicht in Kaliumsulfat übergegangen war, mit Kohlensäure gesättigt.

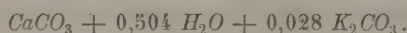
Verlauf der Versuche 124. und 125. Einige Stunden nach dem Beginn der Einwirkung der Kalilauge fing der Gyps an, sich mit einer weissen Haut zu bedecken. Nach zwei Tagen war die Oberfläche des Gypses lückenlos in eine dichte weisse Masse verwandelt. Von der entstehenden Pseudomorphose löste sich nicht das mindeste los. Eine Krystallisation am Boden der Schale oder an der Oberfläche der Lösung wurde zunächst nicht wahrgenommen. Nach ein paar Wochen entstand jedoch an den Böden ein hauchdünner Belag und an der Oberfläche der Lösung ein äusserst weitmaschiges Krystallnetz. Als nach drei Monaten geprüft wurde, ob der Gyps vollkommen in Calciumcarbonat umgewandelt sei, war dies der Fall. Es mag ununtersucht bleiben, in welchem Verhältnisse hierbei das sich allmählich bildende Kaliumcarbonat das durch die Einwirkung des Kaliumhydroxydes entstandene Calciumhydroxyd und den Gyps unmittelbar in Calciumcarbonat übergeführt hat.

Die Beschaffenheit des entstandenen Calciumcarbonates. Die Beschaffenheit der Pseudomorphosen war bei den Versuchen 124 und 125 völlig gleich, wich jedoch von derjenigen bei den Versuchen 404—423 auffällig ab. Die Volumenverminderung, welche der Gyps bei seiner Umwandlung in Calciumcarbonat erfahren hatte, war hier in der Weise erfolgt, dass sich in beiden, vor Beginn der Einwirkung compacten Gypsstücken je vier der Spaltbarkeit des Gypses nach dem Klinopinakoid entsprechende relativ weit klaffende Spalten gebildet hatten, während die hierdurch abgesonderten fünf dünnen scheibenförmigen Stücke makroskopisch und mit der Lupe eine lückenlose Raumerfüllung erkennen liessen. Unter dem Mikroskope erwiesen sich die Pseudomorphosen als ein nahezu filziges Haufwerk sehr kleiner, dünner spindelförmiger Krystalle von 0,01—0,02 mm Länge und einem Sechstel hiervon Breite. Diese Krystalle endigten zwar vollkommen spitz und waren nicht im geringsten zerfasert, allein sie zeigten keinerlei Krystallkanten, so dass eine krystallographische Bestimmung nicht

möglich war. Die hauchdünnen Ausscheidungen auf den Böden und den Seitenwänden der Krystallisirschalen sowie an der Oberfläche der Lösung bestanden aus Krystallen, welche unter dem Mikroskope mit jenen der Pseudomorphosen in allen Stücken, einschliesslich der Grösse, genau übereinstimmten. — Da Calciumhydroxyd nach den Angaben von G. Rose¹, unter Umständen mit Kohlensäure eine wasserhaltige Verbindung bildet, und da ferner ein basisches Calciumcarbonat nicht als völlig undenkbar hingestellt werden kann, so wurde zunächst eine geringe Menge der Pseudomorphose von Versuch 123 nur zwischen Fliesspapier »getrocknet«. Ein Theil hiervon wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, das Calcium aus der Lösung gefällt und seine Menge in Calciumcarbonat ungerechnet. Die vom Calciumniederschlage abfiltrirte Lösung wurde zur Trockniss verdampft und der Verdampfungsrückstand zur Vertreibung der Ammoniumsalze gegläht. Der Glührückstand bestand aus KCl mit ein wenig K_2SO_4 . Als für den vorliegenden Zweck genügende Annäherung wurde seine Menge in der Weise in K_2CO_3 ungerechnet, als ob er nur aus KCl bestünde. In einem anderen Theile der zwischen Fliesspapier getrockneten Probe wurde der Wassergehalt aus dem Gewichtsverluste beim allmählichen Erwärmen auf 235° bestimmt. Dies ergab:

$$\begin{array}{rcl}
 CaCO_3 & = & 88,66 \% \\
 K_2CO_3 + \text{wenig } K_2SO_4 & = & 3,46 \\
 H_2O & = & 8,04 \\
 \hline
 & & [100,16 \ \%]
 \end{array}$$

Dass diese Berechnung der gefundenen Werthe nahezu 100% ergibt, lässt erkennen, dass kein basisches Calciumcarbonat vorhanden ist. Die Analyse entspricht der Zusammensetzung bez. dem Gemenge



Da jedoch die spindelförmigen Krystalle bis auf 235° erhitzt höher wurde die Temperatur nicht gesteigert, keinerlei Veränderungen erkennen liessen, so können sie kein wasserhaltiges Calciumcarbonat darstellen. Daher ist anzunehmen, dass der Wassergehalt durch Mutterlauge bedingt wird, welche (in der Hauptsache) an den sehr kleinen Kryställchen adhärirt und durch Pressen der Probe zwischen Fliesspapier derselben nicht entzogen wurde. Zur Prüfung dieser Annahme wurde gefälltes Calciumcarbonat von noch feinerer Beschaffenheit wie die Pseudomorphose einige Zeit in eine Probe der Mutterlauge der Pseudomorphose gelegt und dann zwischen Fliesspapier zur anscheinend völligen Trockniss gebracht. Dieses Calcium-

¹ Gustav Rose, Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensauen Kalkerde. Fortsetzung des dritten Theiles. Monatsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. 1860, 575; auch abgedruckt in Pogg. Ann. 1861, 112, 43.

carbonat enthielt sogar noch 12%, Wasser. Es ist daher die Annahme, dass obige 8,04% H_2O kein Krystallwasser darstellen, gerechtfertigt. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die in der Analyse nachgewiesenen Kalisalze in der Hauptsache als Bestandtheile der adhären den Mutterlauge aufzufassen. Nunmehr wurden die Pseudomorphosen mit Wasser ausgekocht, bis sie keine Alkalisalze mehr an dasselbe abgaben, und es wurde versucht, ihr specifisches Gewicht mittels Thoulet'scher Lösung zu bestimmen. Dies gelang jedoch bei der Kleinheit der Körnchen damals noch nicht, da mir zu jener Zeit noch kein Raum mit genügend constanter Temperatur zur Verfügung stand. Deshalb wandte ich eine für die vorliegenden Verhältnisse passende hydrostatische Methode an¹⁾ und fand hierbei das specifische Gewicht des Calciumcarbonates von Versuch 124 zu 2,679, jenes von Versuch 125 zu 2,682. Diese Werthe lassen auf Kalkspath schliessen, dem leichtere Substanz in geringem Betrage beigemengt ist. Als solche kommt nach Lage der Sache nur Mutterlauge in Betracht. Mit dem Mikroskope liessen sich jedoch in den winzigen Fäserchen keine Einschlüsse wahrnehmen. Dies könnte durch die Kleinheit der letzteren bedingt sein²⁾, auch könnte eine sogenannte Mischungsanomalie vorliegen. Zur Prüfung des Calciumcarbonates auf einen Gehalt an Mutterlauge oder Bestandtheile derselben wurde jene Probe der Pseudomorphose von Versuch 124, welche zur Bestimmung des specifischen Gewichtes mittels der hydrostatischen Methode gedient hatte, in verdünnter Salzsäure gelöst, das Calcium aus dieser Lösung gefällt und dessen Menge in Calciumcarbonat umgerechnet. Die vom Calcium befreite Lösung wurde zur Trockniss verdampft, der Verdampfungsrückstand zur Vertreibung der Ammoniumsalze geglüht und dann gewogen. Er bestand aus KCl , mit einer Spur K_2SO_4 . In für den vorliegenden Zweck genügender Annäherung wurde die gesammte Menge des Glührückstandes in der Weise in K_2CO_3 umgerechnet, als ob er nur aus KCl bestünde. So wurde gefunden:

$CaCO_3$	=	98,30 %
K_2CO_3 + Spur K_2SO_4	=	0,74
H_2O (Diff.)	=	0,96
		100.

Die Krystalle enthalten demnach merkliche Beimengungen von leichteren Substanzen und es kann somit die Richtigkeit ihrer Bestimmung als Kalkspath für erwiesen gelten.

1) Diese von Gustav Rose herrührende Methode wird auf S. 573 beschrieben werden.

2. Nachträgliche Bemerkung. Nach Bütschli (Untersuchungen über Structuren. 1898 umschliessen kleine Kryställchen von Kalkspath mitunter äusserst feine Hohlräume. — Citirt nach Salomon, diese Zeitschr. 1899, 31, 276.

e. Bemerkungen zu den im Abschnitt d. erwähnten Formen des Calciumcarbonates.

Die Calciumcarbonatausscheidungen der Versuche mit Alkalicarbonatlösungen (104—123) bestanden, wie in d. im Einzelnen nachgewiesen worden ist, zum grösseren Theile ausschliesslich aus Krystallen von ungestörtem Bau. Ausnahmen bilden nur die vier Versuche mit Lösungen von 0,003 Gr.M. Alkalicarbonat i. L. (104, 108, 112 und 116), welche neben normalen Krystallen zum Theil noch Sphärokrystalliten, zum Theil noch scheibenförmige Krystalliten oder beide letztgenannten Gebilde hatten entstehen lassen, und der Versuch 118, bei welchem über zurücktretende Krystalle von ungestörtem Bau solche von gestörtem Bau vorherrschten. Die Versuche mit Kalilauge von 10° B. (124 und 125) ergaben ausschliesslich Krystalle von gestörtem Bau. Somit zerfallen die bei den unter d. beschriebenen Versuchen erhaltenen Bildungen von Calciumcarbonat ihrer Form nach in vier Gruppen: *α*. Krystalle von ungestörtem Bau, *β*. Krystalle von gestörtem Bau, *γ*. Sphärokrystallite und *δ*. scheibenförmige Krystallite.

α. Krystalle von ungestörtem Bau.

Ergänzungsversuche 126 und 127.

Die Krystalle von ungestörtem Bau waren theils vollkommen frei entwickelt, theils mehr oder minder von Contactflächen begrenzt (vergl. oben S. 347). Die mehr oder minder frei entwickelten Krystalle liessen durch ihre Form die Zugehörigkeit des entstandenen Calciumcarbonates zum Kalkspath sogleich erkennen. Bei den Versuchen 104, 105, 107, 109, 115 und 122 wurde diese Zugehörigkeit für alle Entwicklungsformen durch Ermittlung des specifischen Gewichtes des Calciumcarbonates geprüft und bestätigt gefunden.

In Bezug auf die besonderen Krystallformen ist zu erwarten, dass sie den Ergebnissen von Theil VII entsprechen. Hierbei ist jedoch die Art und der Grad der Einwirkung zu unterscheiden.

Bei den Versuchen mit Kaliumcarbonat- bez. -bicarbonatlösungen sind neben dem Grundrhomboëder die Combinationen $-mR.R$, $-mR.R.0R$ und $-mR.0R$ letztere bei Versuch 109, entstanden, wie dies nach Theil VII für Kaliumsulfat charakteristisch ist. Bei den entsprechenden Versuchen mit Natriumsalzen treten ausser dem Grundrhomboëder nur die Combinationen $-mR.R$ auf, welche Formen sich nach Theil VII bei dem Einflusse von gering und mittel concentrirten Natriumsulfatlösungen bilden. Der Art der Beeinflussung nach stimmen also die Versuche 104—123 mit den im Theile VII beschriebenen Versuchen überein.

Da bei dem Grade der Einwirkung zwei im vorliegenden Falle sehr schwer abschätzbare Factoren, die Menge des Lösungsgenossen und die

Wachstumsgeschwindigkeit der Krystalle, in Frage kommen, so lässt sich nur zeigen, dass die Ergebnisse der Versuche 104—123 den früher gewonnenen Erfahrungen nicht widersprechen.

Es liegt nahe, bei einer Vergleichung des Grades der Einwirkung zunächst jene Formen zum Vergleiche heranzuziehen, welche bei den mittleren Sulfatgehalten der Lösungen der Versuche 104—123 bei genügend langsamer Krystallisation nach Theil VII entstehen müssten. Bei den Versuchen mit 0,4 Gr.M. Alkalicarbonat i. L. und mehr, bei denen die gesamte Gyps menge von 0,05 Gr.M. umgewandelt wurde, betrug der mittlere Gehalt an Alkalisulfat dementsprechend 0,025 Gr.M. i. L. Bei den Versuchen mit 0,005 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt an Alkalicarbonat ist der mittlere Gehalt an Sulfat während des Verlaufes der Umsetzung jenem der durch Umsetzung verschwundenen Alkalicarbonate gleich, steigt jedoch für jene Calciumcarbonatmengen, die erst nach Vollendung der Umsetzung auskrystallisiren, durch Auflösung von Gyps um einen Betrag, dessen oberste Grenze die Löslichkeit des Gypses unter den vorliegenden Umständen darstellt, also sich der Löslichkeit des Gypses in reinem Wasser = 0,0152 Gr.M. i. L. nähert. Den für diese mittleren Gehalte zu erwartenden Formen entsprechen aber die thatsächlich entstandenen Formen gar nicht. Obgleich diese mittleren Concentrationen den unter 0,0005 Gr.M. liegenden Schwellenwerth weit überragen, bestehen doch die meisten Ausscheidungen aus Grundrhomboëdern, also unbeeinflussten Krystallen. Im Gegensatz hierzu ist in Ausnahmefällen der Einfluss der Sulfate bedeutend grösser gewesen, als er dem Mittelwerthe zukommt.

Bei allen 0,005 Gr.M.-Lösungen traten in mehr oder minder grossen Umfange Einwirkungen an den unmittelbar aus dem Gyps hervorgegangenen Krystallen auf. Bei den 0,1 Gr.M.-Lösungen liessen nur noch zwei Versuche eine Einwirkung auf die letzterwähnten Krystalle erkennen, zwei hingegen nicht, was sogleich nochmals zu erwähnen ist. Alle Versuche mit ca. 0,3 Gr.M. Alkalicarbonat und mehr i. L. Lösung haben Pseudomorphosen geliefert, welche ausschliesslich (oder fast ausschliesslich: Versuche 114) aus Grundrhomboëdern bestanden. Bei der Erklärung dieses häufigen Mangels an Beeinflussung der Krystallisation ist des im Theil VII erbrachten Nachweises zu gedenken, dass sich der Einfluss der Lösungsgenossen nur bei einer genügend langsamen Ausscheidung einstellt. Es ist hiernach anzunehmen, dass in den Fällen, wo eine Beeinflussung ausgeblieben ist, die Ausscheidung des Calciumcarbonates zu rasch erfolgte, als dass ein Einfluss der gelösten Sulfate auf die Krystallisation stattfinden konnte. Da die Entwicklung von Calciumcarbonat um so rascher erfolgt, je concentrirter die Alkalicarbonatlösung ist (mit eigenartiger Ausnahme von Versuch 107), so stimmen die Thatsachen mit dieser Annahme überein. Da ferner die Ausscheidung von Calciumcarbonat aus naheliegenden Gründen viel rascher bei

Anwendung von Alkalicarbonat als von Alkalibicarbonat erfolgt, so stimmt mit obiger Annahme gleichfalls überein, dass bei Anwendung von 0,005 Gr.M.-Lösungen die von Monocarbonaten hervorgerufenen Ausscheidungen eine beträchtlich geringere Einwirkung der Sulfate zeigten, als die durch Alkalibarbonate entstandenen. Das Gleiche gilt auch für die Erscheinung, dass bei Anwendung von 0,4 Gr.M.-Lösungen von den Monocarbonaten jene zwei Pseudomorphosen hervorgerufen wurden, deren Bestandtheile keine Einwirkung der Sulfate zeigten, während in diesem Falle die Bicarbonate beträchtlich beeinflusste Krystalle aus dem Gyps entstehen liessen.

Im Gegensatz zu dem Ausbleiben eines Einflusses der Sulfate auf die Form des Calciumcarbonates ist jedoch, wie vorhin erwähnt, dieser Einfluss mitunter beträchtlicher, als dem maximalen Einfluss ihrer mittleren Mengen entspricht. Dies hat seinen Grund darin, dass die Mengen von Alkalisulfat, welche bei der Ausscheidung des Calciumcarbonates der Pseudomorphosen gegenwärtig sind, gar nicht von der oben festgestellten mittleren Concentration abhängen, sondern von der Geschwindigkeit, mit welcher die Alkalisulfate bei der Reaction entstehen, und von der Geschwindigkeit, mit welcher sie den Ort ihres Entstehens in Folge von Diffusion oder von Flüssigkeitsströmungen verlassen. Die Versuche zeigen, dass die höchste Einwirkung bei Anwendung von 0,4 Gr.M. Bicarbonat i. L. erreicht wird, und zwar entstehen dann Krystallisationen, welche bei Anwendung von Alkalibicarbonat (Versuch 409) dem maximalen Einflusse von ungefähr 0,25 Gr.M. Kaliumsulfat entsprechen, während sich bei Anwendung von Natriumbicarbonat (Versuch 447) Krystallisationen bilden, welche den unter dem maximalen Einflusse von ungefähr 0,425 Gr.M. Natriumsulfat entstandenen gleichen.

Zur Erklärung der Verschiedenheiten der Krystallisationen an verschiedenen Orten der Lösung desselben Versuches dürfte Folgendes heranzuziehen sein. Die bei der Reaction entstehenden Alkalisulfate breiten sich, abgesehen vom Orte ihrer Entstehung, zunächst über den Boden der Krystallisirschalen aus, weshalb die dort befindlichen Krystalle, welche ja ganz bedeutend langsamer wachsen, wie jene der Pseudomorphosen, meist beträchtlichere Einwirkungen der Sulfate erkennen lassen, als die letzterwähnten. Der umgekehrte Fall ist überhaupt nicht aufgetreten. Die Krystalle an der Oberfläche der Lösung werden zuletzt von grösseren Mengen der Alkalisulfate erreicht und zeigen bei den Versuchen mit Lösungen von 0,4 Gr.M. und mehr i. L. Gehalt ausnahmslos keinen Einfluss derselben. Die Krystalle an der Oberfläche der Lösungen jener Versuche, welche mit 0,005 Gr.M. mittlerem Gehalt an Alkalicarbonat angestellt worden sind (104, 108, 412, 416), verhalten sich jedoch anders, da sich bei ihnen die Krystalle an der Oberfläche und zwar sehr langsam noch zu einer Zeit ausscheiden, in welcher bereits eine Erhöhung des Gehaltes der Lösung an

Sulfaten durch Lösung von überschüssigem Gyps stattfindet. Dies bedingt einen erhöhten Einfluss der Sulfate.

Es entsteht jedoch die Frage, ob nicht die im vorigen Absatz erwähnten Erscheinungen ausser von den dort genannten Umständen auch noch von der Menge der in Lösung befindlichen Alkalicarbonate und zwar in der Weise beeinflusst werden, dass die Alkalicarbonate, obgleich sie, wenn allein zugegen, die Krystallisation nicht beeinflussen, dennoch den Einfluss anderer, an sich wirksamer Lösungsgenossen, also hier der Sulfate, herabzudrücken bez. aufzuheben vermögen. Die Frage lässt sich exact nur experimentell entscheiden und es wurde versucht, dies, an den vorliegenden Fall anknüpfend, zu thun.

Wegen der höchst geringen Löslichkeit des Calciumcarbonates in kohlensäurefreiem Wasser, die noch dazu durch die Gegenwart von Alkalicarbonaten beträchtlich verringert werden würde, eignen sich Lösungen von Monocarbonaten nicht zu Versuchen in der angegebenen Richtung. Daher wurden Lösungen von Bicarbonaten angewendet.

Versuch 126¹⁾. Aus dem specifischen Gewichte der Lösung von 0,5 Gr.M. $K_2C_2O_3$ im Liter wurde unter Berücksichtigung des Krystallwassergehaltes des Präparates die zur Herstellung eines Liters solcher Lösung nothwendige Menge Wasser berechnet. In einem dieser Menge Wasser gleichen Volumen einer gesättigten Lösung von Calciumbicarbonat wurde die entsprechende Menge feinst pulverisirten $K_2C_2O_3 \cdot H_2O$ eingebracht und ein Kohlensäurestrom ständig hindurchgeleitet. Sowohl während der Bereitung der Lösung als auch während der Krystallisation schwankte die Temperatur zwischen $4,5^{\circ}$ und 6° C. Bei der Auflösung des Kaliumbicarbonates trübte sich, der Theil 1²⁾, S. 480 mitgetheilten Erfahrung entsprechend, die Lösung durch ausgeschiedene winzige Kalkspathrhomboëder. Die Trübung nahm, so weit der Augenschein zu beurtheilen vermochte, nicht nur nach vollendeter Auflösung noch während dreier Stunden zu, sondern erschien am anderen Morgen noch etwas beträchtlicher, wie Tags zuvor. Nach etlichen Tagen wurde die Lösung filtrirt und der Gehalt an Calcium festgestellt. Er war 0,034 g $CaCO_3$ i. L. äquivalent. In einem Theile dieser Lösung wurde eine 0,05 Gr.M. i. L. entsprechende Menge Kaliumsulfat gelöst, wobei die Lösung klar blieb. Diese letztere Lösung wurde einhundert Mal in einem geräumigen Kolben ausgeschwenkt und dann zur Krystallisation gestellt. Nach acht Tagen entstand eine Ausscheidung winzigster Körnchen von unbestimmbarer Form, ausserdem hatten sich Pilzhyphen üppig ent-

4) Die Versuche 426—437 sind Januar bis April 1899 ausgeführt worden. Die bei diesen Versuchen auftretende Temperatur wurde mittelst Thermometrographen, welche den einzelnen Versuchen bezw. Versuchsgruppen zugeordnet waren, bestimmt.

2) Diese Zeitschr. 4893, 21, 433.

wickelt. Diese Ausscheidung änderte sich qualitativ im Laufe der Zeit nicht. Es konnte demnach ein Ergebniss nicht erlangt werden.

Versuch 127. Als der geringe Calciumgehalt der Lösung zu vorigem Versuche aufgefunden worden war, wurde das gleiche Verfahren unter gleichen Umständen mit 0,1 Gr.M. Kaliumbicarbonat vorgenommen. Die Erscheinungen beim Verdrängen des Calciumbicarbonates aus der Lösung waren dem Augenscheine nach die gleichen, wie bei Versuch 126. Die Analyse liess einen Gehalt an Calcium erkennen, welcher 0,093 g Calciumcarbonat i. L. äquivalent war¹⁾. Die zur Krystallisation gestellte Lösung hatte am zweiten Tage nach ihrer Aufstellung recht gleichmässige Individuen von der Form $-mR.R$ im Gleichgewicht (Theil VII, S. 396, Fig. 3) ($L = B = 0,01-0,02$) ausgeschieden. Diese Krystallisation entsprach vollkommen dem, was ohne Zusatz von Kaliumbicarbonat zu erwarten gewesen war. Sie unterschied sich von jener des Versuches 83 (Theil VII, S. 397) nur dadurch, dass die dort bloss als vorherrschende und so zu sagen als mittlere Form auftretende Combination hier ausschliesslich zur Entwicklung gelangte. Dass die Krystallisation hier einen Tag später begann, erklärt sich aus dem geringen Gehalt der Lösung an Calciumcarbonat. Nach fünf Wochen, als das Wachsthum der Krystalle für abgeschlossen gelten konnte, zeigten sie eine Formwandlung, welche qualitativ völlig jener bei Versuch 83 entspricht: sie waren in die Combination $-mR.R$ ($L_{\max} = 0,07$, $B_{\max} = 0,04$) mit vorherrschendem steilen negativen Rhomboëder übergegangen, und stand ihre Form zwischen den Figuren 3 und 4 d. a. O. Bei Versuch 83 war jedoch die Formwandlung in gleicher Richtung bis zu einem noch steileren und noch mehr vorherrschenden negativen Rhomboëder vorgeschritten, so dass die dort entstandene Combination in den genannten Eigenschaften des negativen Rhomboëders Fig. 4 d. a. O. noch übertraf. Diese Verschiedenheit zwingt jedoch nicht zur Annahme einer Hemmung des Einflusses des Kaliumsulfates durch das Kaliumbicarbonat.

4) Die Theil I, S. 478 beschriebenen Versuche 49 und 20, bei denen auch 0.5 und 0.1 Gr.M. Kaliumbicarbonat in Lösung angewendet worden ist, hatten beträchtlich höhere Gehalte an Calcium, wie die auf die oben angegebene Weise hergestellte Lösung. Die Möglichkeit der Herstellung der zu den Versuchen 49 und 20 angewandten Lösungen beruht auf der Langsamkeit der Ausscheidung des Calciumcarbonates durch nachträglich hinzugekommenes Alkalibicarbonat. Damals wurde im Gegensatze zu dem oben geschilderten Verfahren sogleich nach der Auflösung des Kaliumbicarbonates die 0.3 G.M.-Lösung filtrirt und in die Krystallirschale gegossen und die 0.1 Gr.M.-Lösung mittels etwas verdünnter, sich während der Auflösung des Kaliumbicarbonates nicht trübender Calciumbicarbonatlösung hergestellt. In den Krystallirschalen hat sich dann in beiden Fällen der Vorgang der Calciumcarbonatausscheidung durch Löslichkeitsbeeinflussung mit jenem in Folge des Entweichens von Kohlensäure zu einem einheitlich erscheinenden Vorgange verbunden. Das Gleiche gilt auch für die entsprechenden Versuche mit Natriumbicarbonat (21 und 22).

nat. Denn da die Krystalle bei Versuch 85 bei ihrer Umwandlung zugleich bis 0,12 mm lang geworden sind, so ist die Annahme zulässig, dass die geringe Menge von Calciumcarbonat bei vorliegendem Versuche durch das Wachstum der Krystalle bereits verbraucht war, ehe es die im Maximum mögliche Formwandlung herbeigeführt hatte.

Unter diesen Umständen sah ich von einer Wiederholung des Versuches 126 ab und gedenke an einem geeigneten Beispiel die fragliche Wirkung an sich einflussloser Lösungsgenossen zu untersuchen. Wahrscheinlich wird dieselbe nur von sehr grossen Mengen solcher Lösungsgenossen hervorgerufen oder sie ist gar nicht vorhanden.

β. Krystalle von gestörtem Bau.

Dergleichen Krystalle fanden sich nur, wie oben erwähnt, bei den Versuchen 148 (0,103 Gr.M. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$, Gyps vom Montmartre), sowie 124 und 125 (den beiden Versuchen mit Kalilauge). In Bezug auf die Eigenschaften dieser Krystalle siehe die Beschreibungen der einzelnen Versuche, wo auch die Zugehörigkeit dieser Krystalle zum Kalkspath in jedem Falle besonders nachgewiesen worden ist.

Dass durch die Einwirkung der Lösung von 0,103 Gr.M. Natriumcarbonat i. L. auf Gyps vom Montmartre Krystalle von gestörtem Bau entstanden sind, während der Gyps von Reinhardbrunn unter gleichen Umständen (Versuch 147) normale Krystalle geliefert hat, lässt sich wohl nur mit der Fülle der Einschlüsse u. s. w. im Gyps vom Montmartre in Zusammenhang bringen.

γ. Sphärokrystalliten.

Ergänzungs-Versuche 128—131.

Sphärokrystalliten treten nur bei dreien von den vier Versuchen mit 0,005 Gr.M.-Lösungen in grösseren Mengen auf: bei 104, 108 und 116, bei 112 (Na_2CO_3) jedoch nicht. Die Sphärokrystalliten von Versuch 104, dem 247. Versuche in der Reihenfolge des Beginnens, habe ich bereits unter der von Gustav Rose angewandten Bezeichnung »garbenförmige u. dergl. Aggregate« im Theile IV näher beschrieben. Da diese Gebilde jedoch von normalen Krystallen, denen sie ja nahe stehen, immerhin wesentlich abweichen, so empfiehlt sich, sie in Anknüpfung an die Benennung »Sphärokrystalle« von O. Lehmann mit »Sphärokrystalliten« zu bezeichnen¹⁾.

Die Sphärokrystalliten der aufgezählten Versuche sind unter einander völlig identisch. Nur bei Versuch 108 ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_5$) treten zu Formen, wie sie im Theil IV beschrieben und abgebildet worden sind, noch solche hinzu, bei denen das compacte Mittelstück kaum noch zu sehen oder völlig ver-

1) H. Vater, Das Wesen der Krystalliten. Diese Zeitschr. 1896, **27**, 503 auf S. 509.

deckt, bez. bis zu seinem Verschwinden zerfasert ist. Diese letzteren Formen lassen die Bezeichnung »Sphärokrystalliten« besonders gerechtfertigt erscheinen.

Im Gegensatz zu den scheibenförmigen Krystalliten haben sich die in den Mutterlaugen neben den Krystallen gebliebenen Sphärokrystalliten der Versuche 108 und 116 im Laufe der Jahre nicht aufgelöst, sondern vollständig unverändert erhalten.

Dass diese Sphärokrystalliten zerfaserte Kalkspathkrystalle sind, ist a. a. O. nachgewiesen worden, ebenso, dass ihre Bildung durch einen sich dem Calciumcarbonat bei seiner Ausscheidung einlagernden Farbstoff bedingt wird. Da nun nicht nur der damals abgeschlossene Versuch 104 zahlreiche Sphärokrystalliten geliefert hatte, sondern auch die Ausscheidungen an den Oberflächen der Lösungen der Versuche 108 und 116 zahlreiche Sphärokrystalliten aufwiesen und bei Versuch 112 wenigstens einige wenige gefunden wurden, so nahm ich an, dass sich die letztgenannten drei Versuche bei der abschliessenden Untersuchung durchgehends als Sphärokrystalliten führend erweisen würden. Deshalb schloss ich weiter, dass der Farbstoff, welcher die Bildung der Sphärokrystalliten bedingt, nicht gleichmässig in den vier verschiedenen bei den vier Versuchen mit 0,003 Gr.M. angewandten Alkalicarbonatpräparaten vorhanden sei, sondern dem einen Gypszwilling entstamme, von welchem die Scheiben zu den Versuchen entnommen worden waren. Für diese Annahme sprach noch zweierlei. Einmal, dass bei früheren Versuchen verschiedener Art, bei denen dieselben Alkalicarbonatpräparate angewendet worden waren, keine Sphärokrystalliten entstanden waren. Ferner fand ich, dass der Gyps von Reinhardtsbrunn, wenn auch nur sparsam, u. a. unregelmässig feinsttraubige Einschlüsse birgt, welche einen Durchmesser bis zu 0,04 mm besitzen und eine derartige bräunliche Farbe aufweisen, wie sie »bituminöse Substanzen« verleihen, und wie sie sich auch mit verschiedener Intensität in den Sphärokrystalliten findet. Daher glaubte ich den Gyps von Reinhardtsbrunn mit Sicherheit als den ursprünglichen Träger des die Sphärokrystalliten bedingenden Farbstoffes ansehen zu können¹⁾.

Bei der abschliessenden Untersuchung der letztgenannten drei Versuche wurden jedoch nur bei zweien grössere Mengen von Sphärokrystalliten gefunden, bei Versuch 112 (Na_2CO_3) hingegen nicht. Dieses brachte mich zunächst zu der Vermuthung, dass gerade die zu diesem Versuche angewandte Scheibe Gyps zu wenig von dem betreffenden Farbstoff enthalten habe, und andere Gypsscheiben unter Anwendung desselben Präparates von Natriumcarbonat Sphärokrystalliten liefern würden. In dieser Voraussetzung wurde der Versuch 128 angestellt.

1) Vergl. Theil IV, S. 401.

Versuch 128. Eine Wiederholung von Versuch 112. — Eine Lösung von 0,005 Gr.M. mittleren Gehaltes i. L. von jenem Natriumcarbonatpräparat, welches auch bei Versuch 112 gedient hatte, wurde auf drei neu abgespaltene Scheiben des oben S. 343 erwähnten Gypszwillings von Reinhardsbrenn einwirken gelassen. Diese Scheiben hatten etwa 4:1 cm grosse Klinopinakoidflächen und wogen zusammen etwa 5 g. Es wurden drei Scheiben angewendet, um eventuelle Verschiedenheiten im Verhalten verschiedener Stellen des Gypses bemerken zu können. Vom Auftreten der Ausscheidung an der Oberfläche der Lösung an wurden ab und zu Proben derselben besichtigt und nach 40 Tagen wurde der Versuch abgeschlossen. Die Temperatur hatte währenddem 40—40° C. betragen. Die entstandenen Ausscheidungen von Calciumcarbonat waren sämtlich wohlausgebildete Kalkspathkrystalle, welche in Form und Grösse mit jenen von Versuch 112 übereinstimmten. Sphärokrystalliten und überraschender Weise auch scheibenförmige Krystalliten hatten sich nirgends gebildet.

Nummehr lag der Gedanke nahe, dass vielleicht doch nicht der Gyps, sondern die Alkalicarbonatpräparate jenen die Zerfaserung des Kalkspathes bedingenden Farbstoff enthalten. Um dies zu prüfen, wurde der folgende Versuch angestellt.

Versuch 129. Erste Wiederholung von Versuch 108. — Eine Lösung von 0,005 Gr.M. mittlerem Gehalt i. L. Kaliumbicarbonat wurde auf drei Scheiben Gyps von Reinhardsbrenn wie beim vorigen Versuche einwirken gelassen. Das Kaliumbicarbonat wurde von demselben Präparate abgewogen, welches bei Versuch 108 die äusserst zahlreichen Sphärokrystalliten geliefert hatte. Vom ersten Auftreten der Ausscheidung an der Oberfläche der Lösung an bestand dieselbe aus Krystallen und farblosen scheibenförmigen Krystalliten; Sphärokrystalliten fehlten vollkommen. Nach 25 Tagen, deren Temperatur 60—100° C. betrug, wurde der Versuch abgeschlossen. Die Ausscheidungen bestanden durchgehends aus Kalkspathkrystallen von der Form —*mR.R* und scheibenförmigen Krystalliten. Die Krystalle waren 0,04—0,08 mm lang und halb so breit, der Durchmesser der scheibenförmigen Krystalliten mass ca. 0,05 mm. Diese letzteren bildeten etwa ein Drittel der Individuen und hatten sich, im Gegensatz zu den bisherigen Erfahrungen¹⁾, nicht nur an der Oberfläche der Lösung, sondern auch auf dem Gyps und am Boden der Schale, also auch an anderen Flächen als an der Grenze zur Atmosphäre, gebildet. Diese Scheiben waren im Gegensatz zu den bei Versuch 108 sowie bei den Versuchen 104 und 112 auftretenden scheibenförmigen Krystalliten²⁾ völlig ungefärbt und hatten auch nicht, wie jene der letztgenannten drei Versuche, die in Theil V, Fig. 8 ab-

1) Vergl. Theil V, S. 483.

2) Vergl. hierüber unten S. 369 unter d.

gebildete Form, sondern entsprachen beim Abschluss des Versuches dem u. a. O. Fig. 5 abgebildeten Zustande in Bezug auf die Aufblätterung des Randes vollkommen, während die radspeichenähnliche Zeichnung etwas weniger scharf hervortrat. Sphärokrystalliten konnten jedoch an der Oberfläche der Lösung und auf dem Boden der Schale überhaupt nicht gefunden werden. Auf den Gypsstücken wurde endlich nach langem Suchen hin und wieder ein Sphärokrystallit aufgefunden. Grösse und Ausbildung derselben waren mit jenen von Versuch 408 identisch.

Diese grosse Verschiedenheit in den Ergebnissen zwischen den der Absicht nach gleich ausgeführten Versuchen 408 und 429 erfordert die Annahme, dass entweder, wie vorhin schon vermuthet, der angewendete Gypskrystall sich in seinen Theilen verschieden verhält, oder dass die einzelnen Mengen Kaliumbicarbonat, die von denselben Präparaten abgewogen werden, sich verschieden verhalten; oder dass die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse durch Umstände hervorgerufen wird, welche noch nicht berücksichtigt worden sind. Zur weiteren Aufklärung wurde noch folgender Versuch angestellt.

Versuch 130. Zweite Wiederholung von Versuch 408. — Ein Drittel jener Gypsscheibe, welche zu Versuch 408 gedient hatte, wurde mittelst verdünnter Salzsäure von dem anhaftenden, an Sphärokrystalliten so reichen Calciumcarbonat befreit, gewässert u. s. w., gewogen und zu einem Versuch benutzt, der, auf die geringere Menge Gyps reducirt, in allen Mengen- und Concentrationsverhältnissen dem Versuch 408 genau entsprach. Das Kaliumbicarbonat wurde demselben Präparate entnommen, wie bei Versuch 408. Die Temperatur betrug während des Versuches 7° — 13° C. 3, 14 und 27 Tage nach Aufstellung des Versuches wurden die Ausscheidungen auf dem Gyps, der nach der Besichtigung wieder an seine Stelle gebracht wurde, sowie an den beiden letztgenannten Tagen auch die inzwischen an der Oberfläche entstandenen Ausscheidungen durchgesehen. Es hatten sich ausschliesslich Krystalle, die mit jenen von Versuch 408, und scheibenförmige Krystalliten, die mit jenen von Versuch 429, auch hinsichtlich ihres Auftretens, übereinstimmten, gebildet, aber Sphärokrystalliten waren nicht aufzufinden¹⁾.

Aus anderen Gründen wiederholte ich zu gleicher Zeit nochmals den Versuch 408. Da das Ergebniss hiervon für die vorliegende Frage von Interesse ist, so sei auch diese Wiederholung hier mitgetheilt.

Versuch 131. Dritte Wiederholung von Versuch 408. — Es wurde genau wie beim Versuch 408 verfahren. Die Lösung wurde mittels eines Theiles desselben Kaliumbicarbonatpräparates, wie jene der Versuche 408, 429 und 430 bereitet und ein neues Stück Gyps von dem mehrfach er-

¹⁾ Siehe die Anmerkung zu Versuch 434.

wählten Krystall von Reinhardtsbrunn entnommen. Die Temperatur betrug 7° — 13° C. Nach 27 Tagen wurden die Ausscheidungen untersucht. Dieselben entsprachen, soweit sie aus normalen Krystallen bestanden, vollkommen dem Versuche 408. Sphärokrystalliten hatten sich diesmal überraschender Weise wieder gebildet, nur zeigten sie nach zwei Richtungen hin Abweichungen von Versuch 408. Zunächst in der Grösse: ihre Länge kam nicht jener der grössten Krystalle gleich, sondern war nur halb so gross. Ferner in der Anzahl: dieselbe war an der Oberfläche der Lösung sehr gering, auf dem Gyps und dem Boden zwar merklich grösser, jedoch nur stellenweise so beträchtlich, wie bei Versuch 108. Scheibenförmige Krystalliten traten in sehr geringen Mengen in allen Ausscheidungen auf und schlossen sich in Bezug auf Farblosigkeit und Form jenen von Versuch 129 mit der kleinen Abweichung an, dass sie der Fig. 5 von Theil VII auch in Hinsicht auf die Deutlichkeit der radspeichenartigen Gebilde vollkommen entsprachen¹⁾.

In Uebereinstimmung mit Versuch 104 und daher mit den Angaben von Theil V zeigten auch die Versuche 108, 116, 129 und 131 durchgehend das Zusammenauftreten von Färbung und Zerfaserung der Krystalle. Woher jener Farbstoff stammt, welcher diese Färbung bedingt, dürfte jedoch nach den Ergebnissen der Versuche 128—131 noch nicht bestimmt beantwortet werden können.

Dass diese Färbung und somit die Bildung von Sphärokrystalliten nur bei Anwendung von Alkalicarbonatlösungen, welche sich vollständig in Sulfatlösungen umwandeln, aufgetreten ist, wird dadurch verständlich, dass Alkalicarbonatlösungen derartige bräunliche Substanzen chemisch gebunden in Lösung erhalten und hierdurch ihre Einlagerung in den Kalkspath verhindern.

5. Scheibenförmige Krystalliten.

Gleich den Sphärokrystalliten haben sich die scheibenförmigen Krystalliten nur bei den Versuchen mit 0,005 Gr.M.-Alkalicarbonatlösungen eingestellt, und zwar ebenfalls nicht durchgängig, sondern nur bei dreien derselben: 104, 108 und 112, während sie bei 116 ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3$) fehlen. Es sind daher bei den Versuchen 112 'im Wesentlichen' und 116 nur je eine Art der Krystalliten gefunden worden, bei den anderen zwei Versuchen jedoch beide Arten.

4) Nachträgliche Bemerkung. Um den etwaigen Einfluss der Zeit auf das Auftreten der Sphärokrystalliten im vorliegenden Falle zu prüfen, habe ich bei Abschluss der vorliegenden Abhandlung die Versuche 130 und 131 stehen gelassen. Nunmehr, vier Monate nach Aufstellung der Versuche, haben sich bei 130 zahlreiche Sphärokrystalliten eingestellt, und sind dieselben bei 131 ebenso gross und massenhaft geworden, wie bei 408. Das Temperaturmaximum ist währenddem auf 23° C. gestiegen.

Die bei den Versuchen 104, 108 und 112 aufgefundenen »Scheiben«, wie die scheibenförmigen Krystalliten hier kurz genannt werden mögen, habe ich bereits im Theile V¹⁾ eingehend beschrieben, worauf verwiesen sei. Ebendort wurden ihre nahen Beziehungen zu Kalkspath dargethan und die Vermuthung begründet, dass sie aus einem Molekulargemisch bestehen, welches von beträchtlichst vorwaltender Kalkspaths substanz und einer an Menge vollkommen zurücktretenden, zur Zeit analytisch noch nicht nachweisbaren farblosen Substanz gebildet wird. Als besondere Eigenschaft der Scheiben der drei aufgezählten Versuche war hervorzuheben, dass sie gefärbte Fäserchen enthielten. Dies gehört jedoch nicht zu ihrem Wesen als Scheiben, da letztere allermeist farblos sind. Der in den gefärbten Fäserchen eingelagerte Farbstoff stimmte, wie a. a. O. gezeigt worden ist, mit jenem überein, welcher die Bildung der Sphärokrystalliten bedingte.

Da das Auftreten der Scheiben sehr verbreitet ist, so lassen sich über die Herkunft der vermutheten farblosen, sie bedingenden Beimischung keine besonderen Vermuthungen aufstellen. Dass nur Versuche mit 0.003 Gr.M.-Lösungen Scheiben geliefert haben, also Versuche, deren Alkalicarbonat sich vollständig in Sulfat umwandelte, wird wohl dadurch bedingt, dass die vermuthete farblose Substanz bei einem dauernden, nicht zu geringen Alkalicarbonatgehalt der Lösung an Alkali gebunden und auf diese Weise gelöst bleibt.

In einer besonderen Abhandlung gedenke ich beide Arten der Krystalliten nochmals zu besprechen.

ε. Gesammtergebniss.

Wie auf den vorhergehenden Seiten gezeigt worden ist, bestanden jene Ausscheidungen, welche sich bei der Versuchsreihe über die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps gebildet hatten, nur aus Kalkspath und aus Krystalliten, welche ganz vorwiegend von Kalkspaths substanz gebildet werden. Das Auftreten dieser Krystalliten wird jedoch, wie ebenfalls diese Versuche und die Ergänzungsversuche erkennen lassen, nicht durch die Gegenwart des Gypses als solchem bedingt, sondern hängt von Umständen ab, welche an sich mit der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps nichts zu thun haben. Somit ergiebt die unter d. beschriebene Versuchsreihe, dass bei der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps bei niedriger Temperatur ausschliesslich Kalkspath entsteht. Dieses Ergebniss befindet sich in Uebereinstimmung mit dem, was nach c. zu erwarten war, jedoch im Gegensatz zu den Angaben Becque-

1) Abschnitt'e. Gefärbte Scheiben (S. 494).

rels, welche demnach auf Irrthum beruhen. Hiermit wird auch jener Schluss Becquerels hinfällig, wonach das Vorkommen des Aragonites in gyps- und steinsalzföhrnden Formationen durch die Gegenwart des Gypses bedingt werde¹⁾.

Doch auch in anderer Hinsicht ist das Ergebniss von Interesse. In der Einleitung ist darauf hingewiesen worden, dass die hier widerlegte Angabe Becquerels die einzige bisher noch unwiderlegte Ausnahme von der Regel bilde, dass sich das Calciumcarbonat bei Temperaturen unter ca. 30° C. als Kalkspath ausscheide. Es sind daher alle näher untersuchten stabilen Ausscheidungen von Calciumcarbonat, welche sich unter ca. 30° C. bilden, als Kalkspath erkannt worden, so dass diese Regel nunmehr als allgemeingültiger Satz erscheint. Gegenwärtig ist daher eine ca. 30° C. überschreitende Temperatur die einzige bekannte Ursache, welche unter Umständen bedingt, dass sich reines Calciumcarbonat als stabiler Aragonit ausscheidet.

f. Die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Anhydrit.

Versuche 132—135.

Um die vorliegende Untersuchung in sachgemässer Weise zu umgrenzen, wurde auch die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Anhydrit erörtert. Diese Einwirkung ebenso ausführlich zu untersuchen, wie jene auf Gyps, dürfte wohl kaum nöthig sein, da nach dem vorhin mitgetheilten Ergebnisse mit Sicherheit zu erwarten ist, dass auch hierbei ausschliesslich Kalkspath entsteht. Daher beschränkte ich mich auf die Ausführung von vier Stichproben, indem ich Stückchen von vier Anhydritvorkommnissen, wie sie gerade die mir zur Verfügung stehende Sammlung darbot, mit der Lösung von je einem der vier wichtigsten Kalicarbonate behandelte.

Uebersicht über die Versuchsbedingungen.

Temperatur = 30—43° C.

Nummer der Versuche	Angewandter Anhydrit (0,05 Gr.M. auf's Liter Lösung)			Art des Alkalicarbonates. (Mittlerer Gehalt ²⁾ der Lösung: 0,4 Gr.M. im Liter)
	Fundort	Beschaffenheit	Korngrösse	
132	Berchtesgaden	grosskörnig, wasserklar	über 50 mm	K_2CO_3
133	Berchtesgaden	alabasterartig	0,03—0,25 mm	$K_2C_2O_5$
134	Segeberg	dicht, weiss	0,04—0,4 mm	Na_2CO_3
135	Stassfurt	Krystalle aus dem Kieserit, wasserklar	ca. 40 mm	$Na_2C_2O_5$

1) Vergl. oben S. 540.

2) Vergl. oben S. 546.

Die Versuchsanordnung entsprach mit einer Abweichung völlig der im Abschnitt d. beschriebenen. Da nach der Angabe von Damour¹⁾ die Einwirkung von Alkalicarbonat auf Anhydrit viel langsamer vor sich geht, wie auf Gyps, so wurde der Anhydrit nicht in je einem compacten Stück angewendet, sondern die je 0,05 Gr.M. aufs Liter wurden in die Form von Stückchen gebracht, welche ein Lochsieb von 3 mm Lochweite noch passierten, von einem solchen mit 2 mm Lochweite jedoch zurückgehalten wurden. Die Begrenzung dieser Stückchen bestand bei 132 ausschliesslich aus je sechs einheitlichen Spaltflächen, bei 133 und 134 aus einer grossen Anzahl kleinster Spaltflächen und bei 135 aus einheitlichen Spalt- und Krystallflächen. Diese Stückchen wurden bei allen vier Versuchen über den Boden der Krystallisirschale gleichmässig vertheilt.

Aeusserer Verlauf der Versuche. Ein bis zwei Tage nach der Aufstellung der Versuche zeigten bei 132—134 kleine weisse Fleckchen auf den Anhydritstückchen den Beginn der Einwirkung an. Nach einer Woche waren die letzteren mit einer weissen Hülle überzogen. Die Anhydritstückchen von Versuch 135 verloren jedoch erst nach zwei Wochen ihren Glanz, und traten nun erst weisse Fleckchen auf, die sich am Ende der dritten Woche lückenlos zusammenschlossen. Ausscheidungen von Calciumcarbonat ausserhalb der Pseudomorphosen wurden nicht wahrgenommen.

Dauer der Umwandlung. Von Zeit zu Zeit wurde eines der zahlreichen in Calciumcarbonatpseudomorphosen übergehenden Anhydritstückchen von jedem Versuche herausgenommen und durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure geprüft, ob die Umwandlung vollendet sei. Am ehesten war dies bei Versuch 132 der Fall, und zwar acht Wochen nach Aufstellung der Versuche. Dann folgte Versuch 134 in der 15. Woche, während die Umwandlung bei den Versuchen 133 und 135 zu dieser Zeit erst ungefähr die Hälfte der Masse der Körnchen von aussen her ergriffen hatte und in den letzten Wochen nicht merklich vorgeschritten war²⁾.

Beschaffenheit der Pseudomorphosen. Die entstandenen, bez. entstehenden Pseudomorphosen hatten bei den vier Versuchen völlig die gleiche Beschaffenheit. Im Gegensatz zu den Pseudomorphosen nach Gyps waren jene nach Anhydrit vollkommen compact und ziemlich widerstandsfähig. Ihre Oberfläche wurde von 0,02—0,04 mm grossen Körnchen gebildet, welche keine Krystallflächen erkennen liessen, und deren Grenzen gegen einander dem am Marmor gewohnten entsprachen. Da diese Structur bei den Pseudomorphosen aller vier Versuche in der gleichen Weise wiederkehrte,

1) Vergl. oben S. 544.

2) Nachträgliche Bemerkung. Die Umwandlung des Anhydrits von Stassfurt 135 fand sich inzwischen in der 24. Woche vollendet. Der alabasterartige von Berchtesgaden 133 ist jedoch in der 26. Woche zum Theil noch unumgewandelt.

während doch die Anhydritstückchen der Versuche 132 und 133 krystallographisch einheitlich waren, so wirken die Anhydritkrystalle auf die entstehenden Calciumcarbonatkrystalle nicht richtend ein. Beim Zerdrücken zerfielen die Pseudomorphosen in Bruchstücke, welche fast ausschliesslich von zahlreichen kleinen Spaltflächen nach dem Grundrhomboëder des Kalkspathes umgrenzt waren und nirgends frei entwickelte Krystallflächen zeigten. Die Spaltflächen liessen erkennen, dass die Pseudomorphosen aus Individuen bestehen, welche gruppenweise nahezu parallel gerichtet sind. Die einzelnen Gruppen haben einen Durchmesser, der mitunter 0,2 mm erreicht. Der Augenschein liess bereits überzeugend erkennen, dass die Pseudomorphosen aus Kalkspath und nicht aus Aragonit bestehen. Zur Sicherheit wurde jedoch eine Pseudomorphose von Nr. 132 zu kleinsten Bruchstückchen zertrümmert und dann nach den nöthigen Vorbereitungen in Thoulet'scher Lösung vom specifischen Gewicht 2,745 suspendirt. Nach fünf Stunden schwammen alle Stückchen an der Oberfläche der Lösung.

Da das specifische Gewicht des Kalkspathes (2,71) merklich geringer ist, wie jenes des Anhydrits (2,96), so nimmt der entstehende Kalkspath mehr Raum ein, wie der verschwindende Anhydrit. Dieser Umstand erklärt die compacte Beschaffenheit der vorliegenden Pseudomorphosen. Diese letzteren bieten nun den Lösungs- und Diffusionsvorgängen unvergleichlich grössere Hemmnisse, als die porösen Pseudomorphosen nach Gyps. Dies ist die Ursache oder unterstützt wenigstens, dass die Umwandlung des Anhydrits so langsam vor sich geht, und bedingt, dass bei dieser Umwandlung ausser der Pseudomorphose keine anderweitigen Krystallisationen auftreten.

Der Verlauf der Versuche 132—133 rechtfertigt die Annahme, dass durch die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Anhydrit bei niedriger Temperatur ebenfalls ausschliesslich Kalkspath entsteht.

g. Natürliche Pseudomorphosen von Kalkspath nach Gyps und Anhydrit.

Selbstverständlich darf aus dem Nachweise, dass sich Gyps und Anhydrit durch Einwirkung von Alkalicarbonat bei niedriger Temperatur in Kalkspathpseudomorphosen verwandeln, nicht geschlossen werden, dass jede natürliche Pseudomorphose von Kalkspath nach den genannten Mineralien auf diese Weise entstanden sei. Die Bildung jener natürlichen Pseudomorphosen ist vielmehr in jedem einzelnen Falle besonders zu ergründen. Doch dürfte der Hinweis auf die natürlichen Pseudomorphosen dieser Art zum vorliegenden Thema gehören. Solche Pseudomorphosen sind seit längerer Zeit bekannt, die Zahl ihrer Vorkommnisse ist jedoch gering.

Am längsten bekannt sind die Pseudomorphosen von Kalkspath nach Gyps aus dem Pariser Becken. Nach Blum¹⁾ bestehen sie ausser aus

1) Reinhard Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs, 1843, S. 50.

Kalkspath zum Theil noch aus Chalcedon oder Quarz und stammen aus dem »Süsswassermergel« des Montmartre. Wenn auch Süsswassermergel dem Tertiär des Pariser Beckens nicht gänzlich fehlen¹⁾, so spricht gegen die besondere Angabe, dass der Fundort jener Pseudomorphosen ein Süsswassermergel sei, der Umstand, dass gerade vom Montmartre nur marine Mergel bekannt sind. Munier-Chalmas²⁾, welcher die Gypsbildungen des Pariser Beckens in neuerer Zeit eingehend untersucht hat, berichtet ausdrücklich, dass die lacustrinen Bildungen des Pariser Beckens keinen Gyps umschliessen. In Bezug auf die Pseudomorphosen wird von Munier-Chalmas bemerkt, dass C. Prévost, Brongniart und Ch. d'Orbigny an mehreren Oertlichkeiten des Pariser Beckens Pseudomorphosen nach Gyps nachgewiesen haben, welche aus Calciumcarbonat und einem Mineral bestanden, das sie für Chalcedon hielten. Das Calciumcarbonat bildet nach Munier-Chalmas negative Rhomboëder von Kalkspath. Hierdurch wird die Angabe Blum's in Bezug auf die Art der Pseudomorphose bestätigt. Die nach Ausarbeitung des vorliegenden Abschnittes erschienene ausführliche Untersuchung von Lacroix über den Gyps von Paris³⁾ lässt die soeben gemachten Angaben über Vorkommen und Beschaffenheit der Pseudomorphosen zutreffend erscheinen. Bemerkenswerth ist die Mittheilung des Letztgenannten, wonach im Pariser Becken die Umwandlung von Gyps in Kalkspath gegenwärtig noch fortschreitet.

Ausserdem hat Leuze⁴⁾ Pseudomorphosen von Kalkspath nach Gyps vom Rosenegg im Hegau beschrieben.

Pseudomorphosen von Kalkspath nach Anhydrit werden ebenfalls bereits von Blum⁵⁾ aufgeführt, und zwar aus dem Kugeljaspis der Bohnerz-lager des Breisgau's.

Ferner gehören die Vorkommen von Pseudogaylussit ganz oder theilweise hierher, da nach Groth⁶⁾ dieses Mineral Pseudomorphosen von Kalkspath nach Anhydrit darstellt. Eine Aufzählung der bisher bekannt gewordenen Vorkommen des Pseudogaylussits hat van Calker⁷⁾ gegeben.

1) Vergl. z. B. A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, III. éd., 4893, 4239.

2) Munier-Chalmas: 1. Sur les formations gypseuses du bassin de Paris. II. Sur les dépôts silicieux qui ont remplacé le gypse. *Compt. rend.* 4890, **110**, 663.

3) Vergl. oben S. 543 Anm. 4.

4) Leuze, Pseudomorphosen vom Rosenegg im Hegau. *Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk. Württembergs.* Stuttgart 1886, 62, citirt nach dieser Zeitschr. 4888, **14**, 408.

5) Reinhard Blum, zweiter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreichs, 1852, 48.

6) P. Groth, *Mineraliensammlung d. K.-W.-Universität Strassburg*, 1878, S. 442, Anmerk.

7) F. J. P. van Calker, Beitrag zur Kenntniss des Pseudogaylussit etc. Diese Zeitschr. 4897, **23**, 556.

Schliesslich ist noch jener Kalkspathpseudomorphosen zu gedenken, welche im unteren Muschelkalke der Umgebung von Heidelberg auftreten. Dieselben sind nach Cohen¹⁾, wenn auch nicht sicher, so doch vermuthlich Pseudomorphosen nach Anhydrit.

h. Der Schaumkalk.

Versuche 436 und 437.

Als natürliche Pseudomorphose von Aragonit nach Gyps ist nur der Schaumkalk²⁾ bekannt. Pseudomorphosen von Aragonit nach Anhydrit sind noch nicht aufgefunden worden.

Die älteste mir bekannte Aeusserung, dass der Schaumkalk eine Pseudomorphose von Calciumcarbonat nach Gyps sei, rührt von Schüler³⁾ her. Fast gleichzeitig erklärte auch Blum⁴⁾ den Schaumkalk im gleichen Sinne und stellte ihn zum Kalkspath. Gustav Rose⁵⁾ wies jedoch in der besonders auf die mikroskopischen Verhältnisse eingehenden Abhandlung: »Ueber Schaumkalk als Pseudomorphose von Aragonit« nach, dass nicht die Kalkspath-, sondern die Aragonitmodification vorliege. Nachdem hat noch F. E. Geinitz⁶⁾ die Mikrostructur des Schaumkalkes besprochen.

G. Rose hat seine Untersuchungen besonders am Schaumkalk von Wiederstedt im Mansfeldischen angestellt. Schaumkalk von diesem Orte stand mir nicht zur Verfügung, wohl aber vom Meissner in Hessen, von Ilfeld im Harz, Hettstedt, Eisleben, Mansfeld und Gera, von denen mir Dr. F. Krantz in Bonn je ein Handstück gesendet hatte. Hierzu kamen noch zwei fernere Stücke von Gera, welche ich selbst dort entnommen habe. Der Schaumkalk all' dieser Handstücke zeigte unter dem Mikroskop genau jenes Verhalten, welches Gustav Rose und F. E. Geinitz so eingehend geschildert haben. Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes verfuhr Rose mit Schaumkalk von Wiederstedt folgendermassen: »Ich (Rose) habe ihn dazu im Mörser zerrieben, mit Wasser zur Entfernung

1) E. W. Benecke und E. Cohen, geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, 1884, S. 344. — Ref. in dieser Zeitschr. 1883, 7, 402.

2) Das Wort »Schaumkalk« ist bekanntlich doppelsinnig und bezeichnet ausser der oben besprochenen Pseudomorphose noch eine in der unteren Muschelkalkformation auftretende Varietät des Kalksteins.

3) Amtlicher Bericht über die zwanzigste Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz im September 1842. 1843. S. 460: »Hierauf hielt Bergrath Schüler aus Jena einen Vortrag über Umänderung von Gypskrystallen in kohlen-sauren Kalk (Schaumkalkbildung«. Der Vortrag ist leider nicht zum Abdruck gelangt.

4) Reinhard Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs, 1843, S. 47.

5) Berichte d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1855, S. 707. Ausführlicher in Pogg. Ann. 1856, 97, 464.

6) F. E. Geinitz, Studien über Minerals pseudomorphosen. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1876, S. 449.

der Luftblasen gekocht, die erkaltete Masse zuerst im Platintiegel unter Wasser, und nachdem sie erst in warmer Luft und dann bei schwacher Rothglühhitze getrocknet war, wieder gewogen¹⁾. Rose fand auf diese Weise 2,989 und 2,984. Genau auf die angegebene Weise, jedoch nur bei 240° C. trocknend, bestimmte ich das spezifische Gewicht einer Probe von Schaumkalk, welche ich aus einem der letzterwähnten Handstücke von Gera herauspräparirt hatte, und fand 2,934. Da nun das spezifische Gewicht des reinen Aragonits 2,936 beträgt²⁾, so beweist auch das spezifische Gewicht in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Gustav Rose die Zugehörigkeit des Schaumkalkes zum Aragonit.

Ueber die Entstehung des Schaumkalkes hat sich zuerst Bischof³⁾ ausgesprochen. Er erklärt diese Pseudomorphose durch die Annahme einer Einwirkung von Natriumcarbonat auf Gyps, ohne fernere Bedingungen hinzuzufügen. Dieser Annahme ist seitdem vielfach beigegeben und wohl niemals widersprochen worden.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung erscheint jedoch die Annahme Bischof's insofern unwahrscheinlich, als nach ihr die Einwirkung von Alkalicarbonaten auf Gyps ohne Hinzukunft fernerer Bedingungen das Entstehen einer Pseudomorphose von Aragonit bedingen soll. Das Entstehen einer Kalkspathpseudomorphose durch die genannte Einwirkung ist vielmehr auch hier zu erwarten. Da die unter d. mitgetheilten Versuche bewiesen haben, dass, unabhängig davon, ob Kalium oder Natrium die Base des Carbonates ist, ob Mono- oder Bicarbonat angewendet wird, und ob die Lösung verdünnt oder mehr oder minder concentrirt ist, Kalkspath und nicht Aragonit entsteht, so bleibt nur die Möglichkeit übrig, dass vielleicht der schaumkalkliefernde Gyps besondere Beimischungen besitzt, die zur Bildung von Aragonit führen. Um hierüber unmittelbar Aufschluss zu erhalten, wurde der folgende Versuch angestellt.

Versuch 136. Von Gyps von Gera, der so ausgesucht wurde, dass möglichst genau die Hälfte seiner Masse in Schaumkalk umgewandelt war, wurde eine nach dieser Annahme $\frac{1}{3}$ 0,005 Gr.M. unveränderten Gyps enthaltende Menge in Gestalt einer grösseren Zahl von Spaltschüppchen abgewogen und der Einwirkung von 200 cem Natriumcarbonatlösung von 0,4 Gr.M. i. L. mittlerem Gehalt (also 0,4025 Gr.M. Anfangsgehalt) ausgesetzt. Die Temperatur betrug während des Versuches 5°—13° C. Die Einwirkung begann wie bei Versuch 112 sogleich. Hin und wieder aus der Lösung herausgenommene und wieder hineingelegte Spaltschüppchen liessen unter dem Mikroskope erkennen, dass die Aragonitkrystalle nicht weiter

1) Pogg. Ann. a. a. O. S. 166.

2) Vergl. Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie. 43. Aufl., 1898, S. 531.

3) Gustav Bischof, Lehrbuch d. phys. u. chem. Geologie, 1851, 2, 496.

wuchsen; sondern dass in der bei Versuch 112 geschilderten Weise Kalkspath entstand. Nach sieben Wochen zeigten sich alle Spaltblättchen vollkommen umgewandelt, und waren nunmehr die Aragonitblättchen, d. h. der anfangs vorhandene Schaumkalk, in ein lockeres Kalkspathaggregat eingelagert.

Da bei diesem Versuche Gyps angewendet wurde, welcher mit Aragonit durchwachsen war, so konnte die durch denselben entstandene Pseudomorphose nicht zum exacten Nachweis dafür dienen, dass sich bei diesem Versuche überhaupt kein Aragonit bildet. Um dieses nachweisen zu können, wurde der folgende Versuch gleichzeitig mit dem vorigen angestellt.

Versuch 137. Gyps von Gera, der mit Schaumkalk durchwachsen war, wurde mittels einer Pincette möglichst von ihm befreit. Da hierbei jedoch wegen der innigen Durchwachsung noch zahlreiche Aragonitfasern zurückblieben, so wurde der Gyps noch mit verdünnter kalter Salzsäure behandelt. Die nach dem ausgewässerten Stückchen erwiesen sich unter dem Mikroskope als frei von Aragonit. Von diesen Stückchen wurden $\frac{1}{5}$.0,005 Gr.M. wie bei Versuch 134 behandelt. Nach sieben Wochen war die Umwandlung vollendet. Es war in einer mit Versuch 112 völlig übereinstimmenden Weise ausschliesslich Kalkspath entstanden. Um diese Bestimmung noch anderweitig sicher zu stellen, wurden die Pseudomorphosen nach gehöriger Behandlung in Thoulet'sche Lösung vom specifischen Gewichte 2,743 eingebracht. Nach fünf Stunden schwammen alle Körnchen an der Oberfläche der Lösung.

Die Versuche 136 und 137 zeigen, dass auch Gyps, welcher in der Natur theilweise in Schaumkalk übergegangen ist, durch die Einwirkung von Alkalicarbonatlösung bei niedriger Temperatur gleich jenem von Reinhardbrunn und vom Montmartre Kalkspathpseudomorphosen liefert. Es ist daher zur Erklärung der Schaumkalkbildung noch die Hinzufügung einer besonderen, die Ausscheidung des Calciumcarbonates als Aragonit bedingenden Ursache nothwendig.

i. Ergebnisse.

1. Bei der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit entsteht bei niedriger Temperatur ausschliesslich Kalkspath (S. 570 und S. 573).

2. Somit beruht die Angabe von C. Becquerel, dass sich bei der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps bei gewöhnlicher Temperatur unter Umständen Aragonit bilde, auf Irrthum (S. 540 und S. 571).

3. Hiermit wird auch jene Folgerung von C. Becquerel hinfällig, wonach das häufige Zusammenvorkommen von Aragonit und Gyps durch die Einwirkung des Calciumsulfates auf das sich ausscheidende Calciumcarbonat bedingt werde (S. 540 und S. 571).

4. Die von Gustav Rose aufgestellte Regel, wonach bei Temperaturen unter ca. 30° C. Kalkspath die stabile Modification von sich ausscheidendem Calciumcarbonat bildet, erscheint nunmehr als allgemeingültiger Satz. Die einzige gegenwärtig bekannte Ursache, welche unter Umständen bewirkt, dass sich reines Calciumcarbonat als stabiler Aragonit ausscheidet, ist eine ca. 30° C. übersteigende Temperatur (S. 538 und S. 571).

5. Der von Gustav Rose und E. F. Geinitz als Pseudomorphose von Aragonit nach Gyps beschriebene Schaumkalk entspricht in jeder Hinsicht den Angaben dieser Autoren. Zur Erklärung seiner Bildung genügt jedoch nach Ergebniss 4. die einfache Annahme einer Umwandlung des Gypses durch Alkalicarbonatlösung nicht, was auch der Versuch bestätigt (S. 575 und S. 577).

Wenn auch die Untersuchungen, mit denen ich gegenwärtig beschäftigt bin, sämmtlich mit der Erforschung des »Einflusses der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates« zusammenhängen, so würden sich doch manche dieser Untersuchungen nur mit Zwang diesem Thema unmittelbar unterordnen lassen. Daher werde ich von jetzt ab den bisherigen Gesamttitel für die Beschreibung der erwähnten Versuche nicht mehr anwenden, sondern die einzelnen Veröffentlichungen nur noch mit einer den Inhalt unmittelbar angehenden Ueberschrift versehen. Die Bezeichnung der Versuche durch fortlaufende Nummern werde ich jedoch beibehalten.

Der mathematisch-physischen Classe der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig danke ich ehrerbietigst für die Unterstützung, welche sie meinen Untersuchungen hat zu Theil werden lassen.

Tharandt, Mineral. Institut der kgl. Forstakademie. Mai 1899.

XXXIX. Constatirung der optischen Anomalien in Plagioklasen.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Rasumowskoje.

(Hierzu Tafel X.)

Als eine nachgewiesene Sache kann gelten, dass die in isomorphen Krystallen auftretenden Spannungen eine der Ursachen der optischen Anomalien sind. Der experimentelle Nachweis dieser Thatsache speciell für Granat ist das Verdienst des Herrn C. Klein, welchem wir eine Reihe von Abhandlungen über diese Frage verdanken¹⁾. Der Verfasser ist schon auf Grund seiner eingehenden optischen Untersuchungen des Granats von den Turjinsk'schen Gruben zu demselben Schlusse geführt worden²⁾ und hat dabei die Relationen zwischen optischen Eigenschaften und mechanischen Kräften näher geprüft.

Der Schluss, zu welchem diese Studien geführt haben, ist, dass überhaupt, wenn eine ununterbrochene Reihe isomorpher Schichten zur Bildung kommt und dabei die Molekularvolumina der isomorphen Krystalle nicht genau gleich gross sind, Spannungen entstehen und zugleich, als Folge derselben, auch optische Anomalien.

Wenn dieser Schluss richtig sein soll, so muss diese Ursache der optischen Anomalien ziemlich oft vorkommen, und unter anderem ist dieselbe auch in der Reihe der Plagioklase zu erwarten, da auch hier wir eine in engerem Sinne des Wortes isomorphe Reihe von Albit, Oligoklas, Labrador und Anorthit, im weiteren Sinne des Wortes von Albit und Anorthit allein, vor uns haben und hierbei die Molekularvolumina dieser äussersten Glieder nicht genau die gleichen sind.

1) Die neueste Zusammenstellung der betreffenden Arbeiten ist in der Abhandlung Desselben »Die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche, sie zu erklären« (Sitzungsber. d. Akad. Berlin 1898) enthalten.

2) Diese Zeitschr. 28, 276.

Nehmen wir die respectiven Molekulargewichte für diese Minerale 262,5 und 289 und die specifischen Gewichte (nach Max Schuster) 2,624 und 2,758, so ergeben sich für die Molekularvolumina die Zahlen 400 resp. 405, also nicht genau die gleichen. Der Unterschied scheint nicht gross genug zu sein, um intensive Anomalien zu erwarten; aber doch wäre es unwahrscheinlich, dass dieselben gar nicht zum Vorschein kämen.

Nun entsteht aber die ziemlich schwierige Frage, auf welche Weise solche Anomalien zu constatiren wären. Schon an dem Beispiel des Granats ebenso wie verschiedener anderer Mineralien erkennen wir gut, dass auch in den anomalen Krystallen dieselben optischen Grundeigenschaften zum Vorschein kommen, also das Fresnel'sche Ellipsoid noch immer constatirt werden kann; nur die Lage der Axen desselben und die relative Grösse erleiden eine Veränderung. Da aber für triklone Krystalle das Ellipsoid die allgemeinste Lage besitzt, d. h. durch keine von vornherein bestimmte Bedingungen in seiner krystallographischen Orientirung beschränkt wird, so ist die Constatirung solcher Anomalien nur dann ausführbar, wenn diese Orientirung für jedes Glied der Mischungsreihe schon streng angegeben worden ist. Glücklicherweise ist dies gerade für die Plagioklasreihe der Fall.

Die zweite Bedingung für diese Constatirung ist aber, dass das Resultat der Molekularspannungen erheblich die möglichen Fehlergrössen der Beobachtung übertreffe, und diese Fehlergrössen sind in Gesteinsdünnschliffen manchmal ziemlich ansehnlich.

Nun war ich im Besitz eines solchen Präparats, in welchem wirklich alle diese Bedingungen erfüllt waren. Dasselbe gehört einer Gabbroreihe (OB 97) an, stellt aber ein besonderes Differentiationsglied derselben dar, welches durch besonderes Vorherrschen der Plagioklase ausgezeichnet ist und auch durch zahlreiche Einsprenglinge von Kupferkies, was ein sehr seltenes Vorkommniss ist. Die Kupferkieskörner sind von einem Epidotsaume umgeben.

In diesem Präparate sieht man das gemeinsame Auftreten verschiedener Plagioklase, von welchen einige ganz wasserhell und homogen sind, die anderen sich durch Schalenbau auszeichnen und zum grössten Theil stark zersetzt sind. Unter diesen Plagioklasen sind solche der primären Verfestigung von anderen zu unterscheiden, welche später auskrystallisirt sind. Das Hauptobject der hier in Betracht kommenden Beobachtungen ist ein Plagioklas, dessen eine Hälfte wasserhell ist, sich aber durch sehr unbeständige Auslöschung auszeichnet, indem sich die Auslöschungsgerade bei der Drehung der Nicols sich selbst parallel verschiebt (um viele Grade); die andere Hälfte ist stark zersetzt. Dieser Plagioklas bildete eine spätere Krystallisation und beherbergt sogar Stücke eines anderen, ebenso wasserhellen Plagioklases, welche dieselbe Orientirung und Verzwillingung zeigen, wie ein zunächstliegender Plagioklas von früherer Krystallisation mit sehr

unregelmässigen Conturen. Das soll heissen, dass früher entstandene Plagioklaskrystalle wieder aufgelöst und dann durch neu entstandenen Plagioklas umsäumt wurden.

Dieser nächstliegende wasserhelle Plagioklas erwies sich als ein Albit-zwilling Nr. 45¹⁾ (mit den charakteristischen Zahlen 26, 65, 83). Eine andere Beobachtung mit einem anderen wasserhellen Plagioklas erster Verfestigung in demselben Präparate gab fast identische Resultate (die charakteristischen Zahlen 26½, 65, 82).

Das Diagramm des Plagioklases, welcher zum Hauptobject diente, ist ganz ausführlich in der beigegebenen Tafel reproducirt worden.

Hier ist der zum äusseren Rand gehörende Theil durch a und der dem Innern angehörende Theil durch den Index i ausgezeichnet. Sonst sind die Bezeichnungen der Axen des Fresnel'schen Ellipsoides und der optischen Axen die gewöhnlichen.

Der Pol der Fläche (010) wurde auf Grund einer sehr schmalen Zwillingslamelle ermittelt, indem die Grenzgerade mit der Axe I des Universaltischchens zur Deckung gebracht und das Präparat einer Neigung unterworfen wurde, bis die Grenzebene des Zwillings eine streng verticale Lage annahm.

Für einen Punkt i der angegebenen Curven erhält man ebenfalls fast die obigen Bestimmungszahlen (30, 62½, 80), also muss der Plagioklas den oben erwähnten ziemlich nahe kommen²⁾, aber die Divergenz der Curven selbst steht nicht in Uebereinstimmung mit den Curven der Plagioklasreihe. Man beachte nur, dass bei den jetzt erhaltenen Curven gerade die Lage der Axe n_g fast unverändert ist, während die Axe n_p den grössten Winkel beschreibt. In den schon durch unzählige Beobachtungen constatirten Plagioklasdiagrammen sieht man gerade für diesen Theil der Plagioklasreihe das Entgegengesetzte, d. h. die Axe n_g ist die veränderlichste und die Axe n_p verändert ihre Lage verhältnissmässig in sehr engen Grenzen (das Gesagte bezieht sich natürlich auf die charakteristischen Zahlen).

Von Beobachtungsfehlern kann hier keine Rede sein. Der Sicherheit wegen wurde die Beobachtung zweimal wiederholt mit fast genau dem-

1) Dies beweist (zufolge unserer sehr zahlreicher Bestimmungen), dass hier von einem normalen Gabbro keine Rede sein kann. Wie veränderlich auch die Zusammensetzung dieser Gesteinsgruppe ist, so ist bis jetzt kein einziger Fall vorgekommen, in welchem der Plagioklas saurer gewesen wäre, als Nr. 50. In der überwiegenden Mehrzahl haben wir viel basischere Glieder bis zur Nr. 400 (in den olivinreichsten Varietäten). Deswegen spreche ich hier von einer differenzirten Varietät.

2) Genauer Nr. 48. Dabei ist merkwürdig, dass der innerste Theil, welcher dem zersetzten Plagioklas eng anliegt, wieder ganz normal aussieht und dank seiner Klarheit sich ziemlich genau bestimmen liess als Nr. 60 (die charakteristischen Zahlen 38½, 60, 68). Er bildet einen ziemlich scharf abgegrenzten Kern, von dem nur der äusserste Theil wasserklar ist.

selben Resultate. Ausserdem lassen gerade solche Präparate sich genauer untersuchen, da bei der Aufsuchung der Symmetrieebene der dunkelste Theil (in der Form einer schwarzen Geraden) noch schärfer eingestellt werden kann, als dies bei normalen und homogenen Krystallen der Fall ist, wo die Dunkelheit sich auf einmal durch das ganze Korn ausbreitet. Ausserdem haben wir hier überhaupt solche Zahlen, welche sogar in ungünstigen Fällen die Fehlergrösse weit übersteigen; für die Axe n_p erstreckt sich die Curve über 43° , während dieselbe für die Axe n_g nur etwa 3° lang ist.

Auf Grund alles Gesagten glaube ich hiermit unbestritten eine optische Anomalie der Plagioklase constatirt zu haben.

Wollte man das eben beschriebene Resultat den geodynamischen Kräften in Rechnung stellen, so beachte man, dass gerade in diesem Präparate keine anderen Andeutungen hierfür anzugeben wären. Die oben erwähnten und bestimmten anderen Plagioklase sind wasserhell und ganz homogen. Ausserdem verläuft hier die Auslöschungsgerade, wie erwähnt, immer einer und derselben Fläche parallel, welche die am meisten entwickelte Fläche des Krystalls sein muss, obgleich die Unregelmässigkeit der Conturen auch diese sehr verwischt hat.

Anmerkung. Es sei erlaubt hier darauf hinzuweisen, dass trotz der sehr ausgeprägten Anomalie man den Schluss ziehen kann, dass der Plagioklas der äussersten Schicht saurer ist, als der der innersten, und wahrscheinlich der Nr. 40 nahe steht.

Erklärung der Tafel.

Alle Axen des Fresnel'schen Ellipsoides sind in grammastereographischer und der Pol der Fläche (010) in gnomostereographischer Projection angegeben.

n_g^a , n_m^a und n_p^a sind die beobachteten Pole der Ellipsoidaxen der äussersten Schicht und n_g^i , n_m^i und n_p^i die der innersten Schicht der anomalen Schale; n_g^2 , n_m^2 und n_p^2 beziehen sich auf den normalen Kern. Durch punktirte Linien sind die normalen Curven der Plagioklase reproducirt worden mit Angabe der betreffenden Nummern (nach des Verf. Tafeln in »Universalmethoden und Feldspathstudien. III«).

A_1 und A_2 bezeichnen die respectiven beobachteten optischen Axen, ebenfalls in grammastereographischer Projection.

XL. Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium der Universität Oxford.

I. Mineralogische Notizen: Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei.

Von

H. A. Miers, mit Analysen von E. G. T. Hartley, nebst Bemerkungen
von A. Dick.

(Mit 4 Textfiguren.)

1. Zinkblende mit metallischem Glanz.

Ein im Universitätsmuseum sich befindendes Exemplar besteht aus schwarzer tetraëdrischer Zinkblende mit vollkommen metallischem Glanz; es schien sogar zweifelhaft, ob ein solches Mineral mit glänzenden stahl-ähnlichen Spaltungsflächen und metallisch angelaufener Oberfläche wirklich Zinkblende sein könnte, obwohl es sich in mikroskopischen Splintern als durchscheinend braun erwies.

Die Krystalle sind glänzend und von tetraëdrischem Habitus, eine Combination von $\{111\}$ $\{1\bar{1}1\}$ $\{110\}$ $\{211\}$ $\{2\bar{1}1\}$, mit Chalkopyrit, Quarz und Kaolin als begleitenden Mineralien auf chloritischem und eisenkieshaltigem Gangquarz. Der Fundort ist nicht sicher, aber wahrscheinlich Cornwall.

Auf meine Bitte hat Herr E. G. T. Hartley eine Analyse des Minerals ausgeführt — um zu bestimmen, ob der metallische Glanz in Zusammenhang mit irgend welchem ungewöhnlichen Bestandtheil stehe oder nicht — mit folgenden Resultaten:

		Berechnet auf $5ZnS.FeS$
<i>Zn</i>	56,83	56,72
<i>Fe</i>	9,29	9,77
<i>Cu</i>	0,07	—
<i>Mn</i>	Spur	—
<i>S</i>	33,42	33,51
	99,61	100,00

Spec. Gew. (mit 4,4344 g) = 3,8.

Das Mineral ist also eine eisenhaltige Zinkblende, die genau mit der Formel $5ZnS.FeS$ übereinstimmt.

Unter Berücksichtigung des ungewöhnlichen Glanzes entsteht die Frage, ob nicht die Vereinigung der Molekeln ZnS und FeS in diesen molekularen Verhältnissen die Ursache sei, dass ein Mineral von besonderen Eigenschaften und nicht denjenigen einer isomorphen Mischung der beiden Sulfide entstanden sei.

2. Zinkhaltiger Bleiglanz.

Ein kleines Exemplar im Universitätsmuseum besteht aus glänzenden Bleiglanzwürfeln, die auf Quarz mit wenig begleitendem Eisenkies sitzen. Die Würfecken werden ersetzt durch Oktaëderflächen, die eine deutliche Lamellarstructur zeigen.

Die folgende Analyse von E. G. T. Hartley beweist die Anwesenheit von ungefähr 5% Zn , obwohl die gepulverten Krystalle keine Spur von Zinkblende zeigen.

		Berechnet auf $4PbS.ZnS$
<i>Pb</i>	78,47	78,63
<i>Zn</i>	4,97	6,47
<i>Fe</i>	0,67	—
<i>S</i>	45,07	45,20
	99,18	100,00

Ebenso wie im vorhergehenden Falle sind die Verhältnisse molekular; das Mineral entspricht der Formel $4PbS.(Zn, Fe)S$.

In den früher angegebenen Fällen von zinkhaltigem Bleiglanz wurde die Substanz nicht in solchen gut ausgebildeten Krystallen beobachtet und könnte wohl ein Gemenge von Bleiglanz und Zinkblende sein.

Das Exemplar ist von Bingham, Salt Lake, Utah.

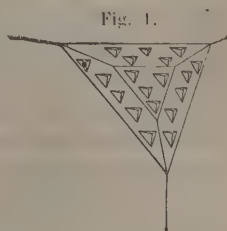
Durch die Güte des Herrn Prof. T. E. Talmage erhielt ich ein zweites, aber derbes Exemplar des Bleiglanzes von dieser Localität; dasselbe enthält aber kein Zink, sondern nur Eisen.

3. Ein Pyritkrystall mit tetraëdrisch-pentagonaldodekaëdrischer Symmetrie.

Ein Pyritexemplar mit dem gewöhnlichen Aussehen des wohlbekannten Vorkommens von Gilpin County, Colorado, und wahrscheinlich von jener Localität, zeigt die in Fig. 4 schematisch dargestellten Eigenthümlichkeiten. Der Krystall ist eine glänzende Combination des Würfels mit dem Pentagondodekaëder $\{210\}$, und wird von wenig Bleiglanz und Zinkblende begleitet.

Die Würfecken sind rauh und sehen auf den ersten Blick aus, wie durch eine gerundete Aetzfläche ersetzt. Bei näherer Untersuchung sieht

man, dass in Wirklichkeit die Würfecken durch glänzende Flächen von $\{111\}$ und $\{211\}$ ersetzt sind; die raue Oberfläche ist die Folge vieler kleiner paralleler Subindividuen, deren Ecken über den Hauptkrystall hervorragen. Die letzteren sind reine Würfecken ohne Oktaeder- oder Ikositetraederflächen, und sind keine Aetzhügel; sie gehören auch nicht einer späteren Bildung des Pyrits an, weil sie aus dem Hauptwürfel herausragen und als continuirlich in denselben übergehend verfolgt werden können.



Meiner Meinung nach bietet das Exemplar ein Beispiel eines Durchdringungszwillings zweier Krystalle von tetartoëdrischem Habitus, wobei eine reine Würfecke des einen Individuums durch die Tetraederfläche des anderen fortgewachsen ist. In diesem Falle sind die Krystalle analog den Zwillingen des Natriumchlorats oder denjenigen Exemplaren des Uhlmannits, die ich als Beispiele der Tetartoëdrie, ebenfalls in der Pyritgruppe, beschrieben habe (s. diese Zeitschr. 22, 303).

Ein weiterer Beweis des Zwillingswachstums wird gegeben von den kleinen, kaum sichtbaren Flächen, welche die Ecken der herausragenden Subindividuen abstumpfen. Dieselben sind $\{120\}$ -Flächen, und zwar complementär zu denjenigen des Hauptwürfels. Diese Zwillingsbildung mag wohl die Anwesenheit der beiden Pentagondodekaeder $\{120\}$ $\{240\}$ erläutern, die E. F. Ayres an Krystallen derselben Localität beschrieben hat (diese Zeitschr. 19, 82).

4. Ueber einige Krystallformen des Bleis.

Wird ein Stück Gussblei in verdünnte Salpetersäure eingetaucht, so wird es in solcher Weise geätzt, dass verschiedene seidenglänzende Felder auf der Oberfläche entstehen; und in starkem einfallenden Lichte werden diese Aetzfelder leicht von einander unterschieden wegen der gleichzeitigen Reflexion des Lichtes von den verschiedenen Punkten eines jeden.

Jedes Feld gehört also einem einzigen Krystallindividuum an, und es wird durch die Ätzung erwiesen, dass die ganze Masse eine grobkrystallinische Structur besitzt, wie ein Meteoreisen oder ein Goldklumpen. In dem hier beschriebenen Exemplare sind die Felder (d. h. die Einzelindividuen) ungefähr 3 mm im Durchmesser.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die seidenglänzenden Oberflächen als bestehend aus Kryställchen, die in einigen einen rechteckigen, in anderen aber einen hexagonalen Umriss besitzen. Die hexagonalen Krystalle zeigen zuweilen drei radiale Rippen, welche auf einen skelettartigen Bau hinzudeuten scheinen.

In den meisten Feldern besteht die drusige Oberfläche aus vielen mi-

krüppeligen, aber wohlausgebildeten und einander vollkommen parallelen Kryställchen. Einige davon zeigen die Gestalt von Würfeln oder quadratischen Prismen, andere aber diejenige von hexagonalen Prismen mit pyramidalen Endflächen. Die letzteren scheinen nicht nur besser ausgebildet zu sein, als die quadratischen Formen, sondern sehen wie eine ganz verschiedene Modification des Metalls aus. Die beiden Arten von Krystallen könnten auch tesserale Combinationen sein, nur mit dem Unterschiede, dass die quadratischen Formen längs einer tetragonalen Axe, die hexagonalen längs einer trigonalen Axe angesehen werden. Nach dieser Erklärung ist jedes Feld ein einziger Bleikrystall, auf welchem Subindividuen durch Einwirkung des Lösungsmittels sich entwickelten; ihr Habitus muss daher bestimmt werden durch die Orientirung des Hauptindividuums oder die Richtung, nach welcher dasselbe von der Oberfläche geschnitten wird.

Die hexagonalen Säulen stehen zuweilen (entweder aufrecht oder steil) auf einer rauen Aetzfläche, obwohl ihre eigenen Flächen vollkommen glatt und glänzend sind. Herr A. Dick, von dem ich das Exemplar erhielt, ist der Meinung, dass die Kryställchen nicht durch blosse Aetzung, sondern durch Umkrystallisation aus der Lösung sich entwickeln (siehe S. 589). Nach dieser Erklärung werden die Subindividuen parallel orientirt durch den Krystall, auf dem sie liegen.

Welches aber ihr Ursprung sein mag, die Kryställchen sind vollkommen glatt und glänzend, und man kann ihre wahre Symmetrie lediglich durch Winkelmessungen bestimmen. Wegen ihrer kleinen Dimensionen und ihrer Weichheit kann man sie nicht isoliren und nach gewöhnlichen goniometrischen Methoden untersuchen. Aber angesichts ihres Parallelismus können

Fig. 2.

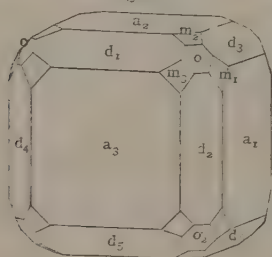
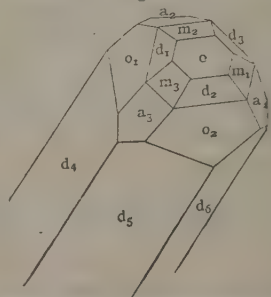


Fig. 3.



alle Kryställchen, die auf demselben Felde liegen, gleichzeitig gemessen werden durch Benutzung des Theodolitgoniometers. Auf diese Weise habe ich die Krystalle untersucht und ihre Flächen bestimmen können. Ein kleiner, von Herrn Dick geätzter Bleiknopf wurde am Theodolitgoniometer befestigt, und es wurde eine Reihe von Messungen ausgeführt, bei welchen nur die Reflexe eines einzigen Krystallkorns berücksichtigt wurden. Ob-

wohl die einzelnen Subindividuen kaum sichtbar sind, geben sie doch wegen ihrer Zahl und ihres Parallelismus zwar nicht ganz scharfe, aber doch gut messbare und bis auf drei oder vier Minuten genaue Reflexe. Es wurde dann eine zweite Reihe von Messungen an einem zweiten Krystallkorn ausgeführt und mit der ersten verglichen. Als Resultat ergab sich, dass die hexagonalen Säulen die in Fig. 3 dargestellte Form besitzen, und dass diese der Combination Fig. 2, aber nach einer Würfeldiagonale verlängert, entspricht. Folgendes sind die Messungen eines einzigen Krystallkornes; A. ist die Ablesung am horizontalen und B. diejenige am verticalen Kreise, die Basisfläche o wurde senkrecht zur Axe des Verticalkreises gestellt.

	A.	B.
o	$164^{\circ} 44'$	—
a_1	286 23	$30^{\circ} 35'$
m_1	434 36	30 35
d_1	496 24	210 58
o_1	234 40	210 30
a_2	245 56	270 31
m_2	490 43	270 38
d_2	425 58	90 38
o_2	90 39	90 38
a_3	406 29	450 36
m_3	434 42	450 49
d_3	496 25	330 43
d_4	74 6	480 35
d_5	74 0	420 35

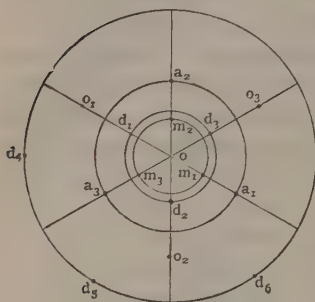
In der folgenden Tabelle sind die Ablesungen reducirt auf $0^{\circ} 0'$ (A.) für die o -Fläche, und auf $0^{\circ} 0'$ (B.) für die Zone $[amo]$:

	A.	B.
o	$0^{\circ} 0'$	—
a_1	54 48	$0^{\circ} 5'$
m_1	29 45	0 5
d_1	35 43	0 28 + 180°
o_1	70 29	0 0 + 180
a_2	54 45	60 4 + 180
m_2	29 32	60 8 + 180
d_2	35 43	60 8
o_2	70 32	60 8
a_3	55 40	420 6
m_3	29 39	420 49
d_3	35 44	449 43 + 180
d_4	90 5	450 5
d_5	90 44	90 5

Die Flächen sind in Fig. 4 durch eine stereographische Projection dargestellt und gehören folgenden Formen an:

$$a\{100\}, o\{111\}, d\{110\}, m\{311\},$$

Fig. 4.



für welche die theoretischen Ablesungen an (A.) sind:

$$54^{\circ}44', 70^{\circ}31', 33^{\circ}46', 29^{\circ}30'.$$

Durch die obige Untersuchung wird die tesserale Symmetrie der scheinbar hexagonalen Säulen erwiesen. Nach dieser Methode könnte man auch andere Fälle von Krystallen untersuchen, die zu klein für gewöhnliche Messungen sind, aber durch paralleles Wachsthum eine drusige Oberfläche bilden; z. B. die Aetzflächen der Meteoriten und Goldklumpen.

Bemerkungen über die oben beschriebenen Krystalle.

Von A. Dick.

Das in vorhergehender Notiz beschriebene Bleikorn wurde hergestellt von Herrn J. G. Stead in Middlesborough im Laufe einer Untersuchung über die Structur der Metalle, wovon ein Theil im Journal des »Iron and Steel Institut« erschienen ist. Wenn ziemlich reines Blei gegossen wird, so zeigt die der Luft zugekehrte Oberfläche verschiedene Eigenthümlichkeiten je nach der Reinheit des Metalles, der Temperatur und anderer Umstände. Die Oberseite erscheint in Felder getheilt, wovon jedes einem einzigen Krystall angehört. In grossen Abgüssen mögen die Einzelindividuen eine Grösse von mehreren Zoll erreichen, und beim Abnehmen der erstarrenden Kruste erwiesen sich die untenliegenden skelettartigen Oktaëder als verschieden orientirt in jedem Felde.

Entweder sind die Oktaëderflächen parallel mit der Oberfläche oder die Oktaëderecken liegen in derselben und bedingen eine farnkrautartige Structur. Durch Aetzung in diesen beiden Fällen kann eine hexagonale oder resp. eine quadratische Ruine entstehen, oder unter Neigung der Oberfläche können verschieden geneigte hexagonale oder quadratische Ruinen erscheinen. In ziemlich reinem Blei sind die Aetzflächen glänzend, zeigen aber keine pyramidalen Flächen; in unreinem Blei sind die geätzten negativen Krystalle oberflächlich rauh; aber an beiden Arten können die in vorhergehender Notiz beschriebenen Krystalle mit Pyramidenflächen entstehen; dieselben wachsen nach meiner Meinung durch Umkrystallisation des Bleies an den Aetzflächen unter besonderen Verhältnissen.

Solche Krystalle sind leicht durch folgendes Verfahren darzustellen: Man giesse einen kleinen flachen Knopf von reinem Blei und lege denselben in einen Eierbecher in solcher Weise, dass nur ein kleiner Zwischenraum zwischen den unteren Flächen des Metalls und des Bechers sei; dann bringe man eine 5—40 %ige Lösung von Salpetersäure hinzu und lasse diese 24—48 Stunden einwirken. Nach dem Waschen mit Wasser wird man gewöhnlich unter dem Mikroskop die kleinen glänzenden Kryställchen bemerken, die hier und da zwischen den allgemeinen quadratischen und hexagonalen Feldern liegen. Sie sind leicht erkennbar durch ihre glänzenden Flächen und complicirteren Formen. Die Würfecken sind öfters wie in Fig. 2 modificirt.

Meiner Meinung nach werden diese Würfel und hexagonalen Säulen verursacht durch elektrolytische Ausscheidung des Metalls, das von der Oberseite unter Berührung von Salpetersäure und salpetersaurem Blei gelöst und an der unteren Fläche, wo es nur mit salpetrigsaurem Blei in Berührung ist, wieder abgesetzt wird. Es ist daher ein Beispiel der Fällung eines Metalls durch eine aus zwei Flüssigkeiten und einem Metall bestehende Stromquelle.

Schöne Exemplare der hexaëdrischen und hexagonalen Structur des Bleies sieht man auch im sogenannten »Blue-lead«, als Resultat der Fabrication des »White Lead« in sogenannten »Dutch-process«. Ferner entstehen solche durch Erhitzen von Gussblei in ziemlich starker Lösung von salpetersaurem Blei.

II. Ueber die Zusammensetzung der natürlichen Arsenate und Phosphate.

Von E. G. T. Hartley.

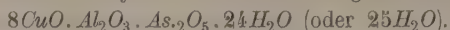
Erster Theil: Chalkophyllit.

Dieses Mineral wurde ursprünglich als wasserhaltiges Kupferarseniat beschrieben. Die ältesten Analysen sind diejenigen von Vauquelin (Journal des Mines 1801, 10, 562) und von Chenevix (Philosophical Transactions 1801), aber diese gehören scheinbar theils dem Chalkophyllit, theils dem Olivenit an.

Spätere Analysen wurden von Hermann, Damour und Church publicirt. 1) Hermann, Journ. f. prakt. Chem. 1844, 33, 294; 2) Damour, Ann. Chim. Phys. 1845, 13, 443; 3) Church, Journ. Chem. Soc. 1870, 8, 68.

	As_2O_5	P_2O_5	CuO	H_2O	Al_2O_3	FeO
Hermann	47,54	unbest.	44,45	34,49	3,93	2,92 = 100,00
Damour 1)	49,35	4,29	52,92	23,94	4,80	— = 99,3
2)	21,27	4,56	52,30	22,58	2,43	— = 99,84
Church	45,54	—	46,4	(34,75)	5,97	— = 99,4

Aus der letzteren Analyse zieht Church folgende Formel:



In den Analysen von Hermann und Damour wurde das Wasser bloss als Verlust beim Erhitzen bestimmt; aber bei derartigen Mineralien ist eine solche Bestimmung ungenau, weil auch Arsen beim Erhitzen abgegeben werden kann. In den Analysen von Church wurde das Wasser nicht bestimmt. Es scheint also eine neue Analyse wünschenswerth, besonders mit der Absicht, das Wasser unmittelbar zu bestimmen.

Die Localität der analysirten Exemplare ist nicht genau bekannt; sie sind aber unzweifelhaft die alten Cornwallischen und bestehen aus licht smaragdgrünen Krystallen, die auf derbem Cuprit sitzen, begleitet von Quarz und Spuren von Malachit und Kupferlasur.

Das Analysenmaterial wurde sorgfältig unter dem Mikroskope ausgewählt und bestand ausschliesslich aus klaren Krystallen ohne irgend welche Einschlüsse, mit Ausnahme einiger mikroskopischer schwarzer Flecken.

Obwohl das Mineral ungefähr 48 % Wasser bei 400° verliert, wurde keine Veränderung der optischen Eigenschaften unter dem Mikroskope beobachtet während der Erhitzung der Krystalle auf einem Glimmerblatte bis auf eine hohe Temperatur, bei welcher sie zerspringen und opak werden. Unter diesen Umständen erscheinen sie fast schwarz, erwiesen sich aber in sehr dünnen Blättchen als gelb durchsichtig und isotrop. Keine weitere Veränderung wurde nach Eintauchen der Splitter in Wasser beobachtet.

Analyse. Die Wasserbestimmung geschah durch Erhitzen des gewogenen Materials im Porzellanschiffchen in einem schwer schmelzbaren Glasrohre und durch Auffangen des Wassers in einem mit Calciumchlorür gefüllten Rohre. Um das sonst zusammen mit Wasser übergehende Arsenoxyd zurückzuhalten, wurde ein Gemenge von Bleioxyd und -dioxyd zwischen Porzellanschiff und Calciumchlorürrohr eingeführt. Durch Erhitzen dieses Gemenges mittelst einer breiten, leuchtenden Flamme wurde alles Arsen zurückgehalten, während das Wasser überging.

Was die anderen Bestandtheile betrifft, so wurde die Arsensäure mit schwelliger Säure reducirt und Kupfer und Arsen zusammen in einer stark sauren Lösung durch Schwefelwasserstoff gefällt.

Das Arsensulfid wurde so viel wie möglich durch Natriumsulfid gelöst, das Kupfer wieder gelöst und gefällt, in dem einen Falle als Oxyd, im anderen als Sulfid, und als solches gewogen.

Die Thonerde wurde im Filtrat des Kupfer- und Arsensulfides durch Verdampfen und Fällung mit Ammoniak bestimmt.

Die Arsensäure wurde in einer besonderen Portion bestimmt durch unmittelbare Fällung mit Magnesiamixtur nach Hinzufügung einer geringen Menge Weinsäure, um die gleichzeitige Fällung von Thonerde oder Kupfer zu verhindern.

Die Resultate der Analysen zeigten nun immer einen Verlust von bis 7 %, und es wurde dann gefunden, dass das Mineral genau diese Menge Schwefelsäure enthält. Es ist merkwürdig, dass dieser Bestandtheil von früheren Beobachtern übersehen worden ist.

Aus den Analysen erhält man folgendes Resultat:

0,2192 g verliert bei 100° C. 0,0393 g H_2O = 17,93 % } 28,56 % H_2O
und gab weiter beim Glühen 0,0233 g H_2O = 10,63 % }

0,2271 g	gab	0,0643 H_2O äquivalent	28,34 % H_2O
0,2003 g	-	0,0559 H_2O -	27,91 - H_2O
0,3436 g	-	0,1582 CuO -	46,04 - CuO
		0,0163 Al_2O_3 -	4,74 - Al_2O_3
0,2632 g	-	0,1206 Cu_2O -	45,82 - CuO
		0,0425 Al_2O_3 -	4,74 - Al_2O_3
0,2828 g	-	0,0559 $Mg_2As_2O_7$ -	44,66 - As_2O_5
0,2409 g	-	0,0463 $Mg_2As_2O_7$ -	44,26 - As_2O_5
0,3652 g	-	0,0759 $BaSO_4$ -	7,13 - SO_3
0,2423 g	-	0,0494 $BaSO_4$ -	6,96 - SO_3

Daraus ergibt sich als Mittel:

(Wasserverlust bei 100° C. 17,93.)

Im Ganzen H_2O	28,26
CuO	45,93
Al_2O_3	4,74
As_2O_5	44,46
SO_3	7,04
	<hr/> 100,43

Nach diesen Zahlen ist es nicht möglich, eine einfache Formel aufzustellen. Die Molekularverhältnisse sind:

H_2O	4,57
CuO	0,58
Al_2O_3	0,046
As_2O_5	0,062
SO_3	0,088

Weitere Analysen des Minerals von verschiedenen Localitäten mögen vielleicht durch Verschiedenheiten in den Verhältnissen der Bestandtheile die wahre Zusammensetzung des Chalkophyllits erklären.

Das Analysenmaterial der vorliegenden Arbeit wurde aus der Mineraliensammlung des Universitätsmuseums genommen und die Analysen im Laboratorium der mineralogischen Abtheilung ausgeführt.

XLI. Auszüge.

1. E. F. Nichols (in Berlin): Ueber das Verhalten des Quarzes gegen Strahlen grosser Wellenlänge, untersucht nach der radiometrischen Methode (Wiedem. Ann. d. Phys. u. Chem. 1897, 60, 401—418).

Frühere Bestimmungen der Energievertheilung im ultrarothem Spectrum (vgl. diese Zeitschr. 28, 628 und 629) wurden entweder nach der thermoelektrischen oder der bolometrischen Methode ausgeführt. Verf. zeigt zunächst, dass die Ausschläge des Radiometers proportional der Energie der Strahlung sind. Die Beobachtungen von Rubens (vgl. diese Zeitschr. 27, 441) reichen bis zu dem Gebiete $\lambda = 4,2 \mu$. Ueber diesen Punkt hinaus sind directe Messungen der Brechungsexponenten nicht möglich wegen der starken Absorption, die im Quarz in diesem Gebiete beginnt. Verf. beobachtet die Reflexion und Durchlässigkeit des Quarzes für Wellenlängen von $\lambda = 4 \mu$ bis $\lambda = 9 \mu$. Wegen der Absorption des zur Dispersion benutzten Flussspathprismas konnten die Beobachtungen auf grössere Wellenlängen nicht ausgedehnt werden. Die Reflexion an einem Silberspiegel kann von $\lambda = 4 \mu$ an aufwärts als total betrachtet werden; deshalb wurden die Ausschläge des Radiometers bei der Reflexion an einer senkrecht zur Axe geschliffenen Quarzfläche verglichen mit den entsprechenden Ausschlägen bei der Reflexion an einem Silberspiegel. Der Quotient dieser Ausschläge giebt dann die Energie u^2 der von der Quarzplatte reflectirten Strahlung. Der Incidenzwinkel betrug 5° . Der Werth u^2 wechselt ausserordentlich stark mit dem Werthe von λ . Für $\lambda = 7,4 \mu$ hat u^2 einen Minimalwerth von 0,29 %, bei $\lambda = 8,4 \mu$ einen Maximalwerth von 75 %; ein zweites Minimum von 51 % liegt bei $\lambda = 8,6 \mu$, ein zweites Maximum von 66 % bei $\lambda = 8,8 \mu$; von hier ab fällt u^2 regelmässig bis zu dem höchsten benutzten Werthe von $\lambda = 9,02 \mu$, wo $u^2 = 49,2 \%$.

Um die Durchlässigkeit des Quarzes zu untersuchen, wurde in gleicher Weise die Intensität eines durch eine dünne Quarzplatte hindurchgegangenen Strahles verglichen mit der Intensität desselben Strahles, welcher ohne die Quarzplatte zu passiren auf das Radiometer fiel. Die Quarzplatte war senkrecht zur Hauptaxe geschnitten und hatte eine Dicke von 18μ . Die Beobachtungen erstreckten sich von $\lambda = 4,2 \mu$ bis $\lambda = 8,05 \mu$. In dem Bereiche der Curve von $\lambda = 4,2 \mu$ bis $\lambda = 7 \mu$ liegen fünf Maxima der Durchlässigkeit und vier Minima. Von $\lambda = 7 \mu$ an fällt die Curve sehr rasch ab, so dass bei 8μ durch eine Platte, welche $2\frac{1}{4}$ mal so dick ist als die Wellenlänge der angewendeten Strahlen, kaum 0,5 % hindurchgehen.

Ist D_1 die eben bestimmte Durchlässigkeit einer Platte von der Dicke d , so berechnet sich der Extinctionscoefficient α_1 aus der Formel $D_1 = e^{\frac{-4\pi d \alpha_1}{\lambda}}$.

Aus der Intensität u^2 des reflectirten Strahles und dem Extinctionscoefficienten α_1 folgt der Brechungsexponent ν nach der Formel:

$$\nu^2 = \sqrt{\sin^2 i + \left\{ \cos i \left(\frac{1+u^2}{1-u^2} \right) \pm \sqrt{\cos^2 i \left(\frac{1+u^2}{1-u^2} \right)^2 - (\alpha_1^2 + \cos^2 i)} \right\}}.$$

Uebrigens ist α_1 so klein, dass $\alpha_1^2 = 0$ gesetzt werden kann.

Die Gleichung liefert für jeden Werth von u^2 zwei Werthe von ν , je nachdem das positive oder negative Vorzeichen für den inneren Wurzel Ausdruck gewählt wird. Der Brechungsexponent, welcher das positive Vorzeichen liefert, entspricht dem Reflexionsvermögen u^2 eines Strahles, welcher unter dem betreffenden Incidenzwinkel (30°) von dem dünneren in das optisch dichtere Medium übergeht, das negative Vorzeichen für einen Strahl von umgekehrter Richtung. Zeichnet man die beiden Curven, welche bei variablem Reflexionsvermögen den Brechungsexponenten als Function der Wellenlänge darstellen, so schneiden sich dieselben bei $\lambda = 7,4 \mu$. Quarz und Luft scheinen bei dieser Wellenlänge ihre Rolle zu vertauschen, indem für grössere Wellenlängen Quarz das optisch dünnere Medium wird. Da ferner die Reflexion bei $\lambda = 7,4 \mu$ kleiner ist als $\frac{1}{3} \frac{0}{0}$ und bei $\lambda = 8,1 \mu$ derjenigen des Silbers für violettes Licht gleichkommt, und da endlich die Absorption von $\lambda = 8,03 \mu$ ab nicht mehr weiter verfolgt werden kann, so muss angenommen werden, dass das optische Verhalten des Quarzes in dem Gebiete $\lambda = 7,4 \mu$ bis $\lambda = 8,1 \mu$ von dem Verhalten eines nichtmetallischen zu dem eines metallischen Körpers übergeht.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. H. Rubens und E. F. Nichols (in Charlottenburg): **Versuche mit Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge** (Wiedem. Ann. d. Phys. und Chemie 1897, 60, 448—462).

Für die Strahlen des ersten ultrarothern Spectrums (bis etwa 13μ) kann man Wärmestrahlen eines eng begrenzten Gebietes von Wellenlängen durch Anwendung einer Spectralanordnung mit Benutzung eines Steinsalz- oder Flussspathprismas aussondern. Für grössere Wellenlängen versagen jedoch diese Mittel in Folge der Undurchlässigkeit des Prismenmaterials. Die Verwendung von Beugungsgittern hat den Nachtheil, dass sich die Spectren verschiedener Wellenlängen überlagern. Zeigt eine Substanz für ein bestimmtes Spectralgebiet eine starke Absorption, so ist die Reflexion für dieses Gebiet eine metallische. Bezeichnet ρ das Reflexionsvermögen für einen metallisch reflectirten Strahl, r für einen gewöhnlichen Strahl; sei i das Verhältniss der Intensitäten beider Strahlen vor der Reflexion, so erhält man nach n -facher Reflexion der beiden Strahlen an Oberflächen derselben Substanz das Intensitätsverhältniss $i_n = i \left(\frac{r}{\rho} \right)^n$. Da $\frac{r}{\rho}$ ein kleiner Bruch (beim ultrarothern Absorptionsstreifen der Quarzes $\frac{1}{2} \frac{0}{0}$), so sind nach mehrfacher Reflexion von Strahlen an Oberflächen von gleicher Substanz nur noch solche Strahlen in einem merklichen Betrage vorhanden, welche den Absorptionsgebieten entsprechen.

Die von einem Linnemann'schen Zirkonbrenner ausgehenden Strahlen wurden durch einen Hohlspiegel schwach convergirt, damit sie nach der n -fachen

Reflexion an der Fläche der zu prüfenden Substanz bei dem Spalte des Spiegelspectrometers ein Bildchen des Zirkonblättchens lieferten. Zur Ermittlung des in diesen Spalt gelangenden Strahles kann ein Beugungsgitter eingeschaltet werden. Die Messung der Intensität geschah entweder mit Hilfe des Bolometers oder des Radiometers. Als Fenster für letzteres dient eine $2\frac{1}{2}$ mm dicke Chlor-silberplatte, welche selbst für Strahlen von der Wellenlänge 24μ noch hinreichend durchlässig war.

Für Quarz ergab die Beobachtung mit viermaliger Reflexion an drei eng begrenzten Gebieten im ultrarothem Spectrum metallische Reflexion, deren Mitte die Wellenlängen $8,50\mu$, $9,02\mu$ und $20,75\mu$ zukommen. Die Ketteler-Helmholtz'sche Dispersionsformel:

$$n^2 = b^2 + \frac{M_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} - \frac{M_2}{\lambda_2^2 - \lambda^2}$$

verlangt einen Werth von $\lambda_2 = 10\mu$ für die Mitte des ultrarothem Absorptionsgebietes beim Quarz. Die Einsetzung eines Werthes zwischen $8,5$ und $9,02$ für λ_2 würde die bekannten Dispersionsmessungen nicht befriedigend wiedergeben. Dies gelingt jedoch, wenn man der Formel ein drittes Glied zufügt und schreibt

$$n^2 = b^2 + \frac{M_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} - \frac{M_2}{\lambda_2^2 - \lambda^2} - \frac{M_3}{\lambda_3^2 - \lambda^2}$$

und wenn man setzt $\lambda_2 = 8,85\mu$, d. h. angenähert die mittlere Wellenlänge der beiden benachbarten Absorptionsstreifen, und $\lambda_3 = 20,75\mu$.

Die Constanten dieser Formel sind dann folgende:

$$\begin{aligned} b^2 &= 4,57877 \\ \frac{M_1}{\lambda_1^2} &= 0,010654, \quad \frac{M_2}{\lambda_2^2} = 44,224, \quad \frac{M_3}{\lambda_3^2} = 713,55 \\ \lambda_1^2 &= 0,010627, \quad \lambda_2^2 = 78,22, \quad \lambda_3^2 = 430,56. \end{aligned}$$

Für Glimmer wurden ebenfalls Versuche mit vierfacher Reflexion vorgenommen. Es ergaben sich Maxima der Reflexion für $\lambda = 8,32$, $9,38$, $18,40$ und $24,25\mu$. Mit Ausnahme des Streifens bei $18,40\mu$ glauben die Verff. die übrigen auf den Gehalt an Kieselsäure zurückführen zu dürfen.

Für Flußspath wurde ein Maximum der Reflexion bei $23,7\mu$ beobachtet. Wurde als Wärmequelle statt des Zirkonbrenners ein mit Flußspathpulver bedecktes erhitztes Platinblech genommen, so genügt schon eine dreimalige Reflexion an Flußspathflächen zur hinreichenden Reinigung von Strahlen anderer Wellenlänge. Von einer dünnen Flußspathplatte, durch welche man die so gereinigte Strahlung hindurchzusenden versucht, wird diese vollständig absorbirt.

Bei Steinsalz war eine fünfmalige Reflexion nöthig, damit die übrig bleibenden Strahlen von einer dünnen Steinsalzplatte zu mehr als $\frac{1}{10}$ absorbirt wurden; dabei war aber die Intensität der fünfmal reflectirten Strahlen so gering, dass eine Bestimmung ihrer Wellenlänge mit Hilfe des Beugungsgitters nicht gelang.

Die Reststrahlen des Flußspathes sind am leichtesten zu erhalten, und haben vor den metallisch reflectirten Strahlen des Quarzes und Glimmers den Vorzug, dass sie einem einzigen Spectralgebiete angehören.

Die Verff. untersuchten deshalb die Durchlässigkeit verschiedener Körper für diese Strahlen. Das Resultat ist in nachstehender Tabelle angegeben.

Substanz	Dicke in mm	Durchgelassen in Procenten der auffallenden Strahlung	Substanz	Dicke in mm	Durchgelassen in Procenten der auffallenden Strahlung
Fluorit	4,4	0,0 0/0	Quarz	2,25	0,0 0/0
Steinsalz	4,93	44,0	Glimmer	0,043	9,9
	5,85	2,1		0,032	4,3
	44,0	0,0	Glas	0,40	0,4
Sylvin	3,6	34,0	Paraffin	4,4	0,0
	6,8	17,8	Ebonit	2,0	0,0
	44,3	4,6	Schwefel	2,0	0,0
Chlorsilber	0,25	77,4	Blattgold	etwa 0,0004	0,0
	0,45	52,8	Blattaluminium	etwa 0,004	0,0
	4,7	43,7			
Quarz	0,048	10,7			

Reflexionsversuche dieser Strahlen und grüner Strahlen von $\lambda = 0,50 \mu$ an verschiedenen Metallen ergaben folgendes Resultat, wenn das Reflexionsvermögen des Silbers = 100 gesetzt wird.

Metall:	Reflexions- vermögen:	Reflexions- vermögen:
	$\lambda = 23,7 \mu$	$\lambda = 0,50 \mu$
Silber	100,0	88,3
Gold	99,8	56,1
Platin	100	—
Kupfer	100,7	54,8
Eisen	99,5	57,7
Nickel	100,3	61,0
Messing	100,0	
Spiegelmetall	100,1	

Es scheint also, dass alle Metalle und Legierungen für Strahlen von $23,7 \mu$ bereits den Grenzwert 100 des Reflexionsvermögens mit grosser Annäherung erreicht haben, da frühere Versuche mit Silberspiegel schon bei 4μ eine Reflexion von über 99 0/0 der auffallenden Strahlung ergaben.

Die Verf. bestimmten dann mit Hilfe von Sylvins- und Steinsalzprismen, deren brechender Winkel etwa 12° betrug, den Brechungsindex dieser beiden Substanzen für den Reststrahl des Flussspathes $\lambda = 23,7 \mu$ oder corrigirt $\lambda = 22,3 \mu$ und in gleicher Weise für den Reststrahl des Quarzes $\lambda = 20,75 \mu$ oder corrigirt $20,6 \mu$. Die ersten Streifen des Quarzes sind wegen ihrer Duplicität ($\lambda = 8,50 \mu$ und $\lambda = 9,02 \mu$) nicht verwendbar für diesen Zweck.

Es ergab sich:	$\lambda = 20,6$	$\lambda = 22,3$
für Steinsalz	4,3735	4,3403
Sylvin	4,3882	4,3692

Unter Benutzung des Brechungsindex für die Reststrahlen des Quarzes bestimmten Verf. die Constanten der Ketteler'schen Dispersionsformel und fanden:

für Steinsalz:	$b^2 = 5,1790$, $M_1 = 0,018496$, $M_2 = 8977,0$, $\lambda_1^2 = 0,01621$, $\lambda_2^2 = 3149,3$;
- Sylvin:	$b^2 = 4,5531$, $M_1 = 0,0150$, $M_2 = 10747$, $\lambda_1^2 = 0,0234$, $\lambda_2^2 = 4517,4$.

Hiernach würde die Mittellinie des ultrarothten Absorptionsstreifens bei Steinsalz einer Wellenlänge $\lambda_2 = 56,4 \mu$ entsprechen.

Der Werth b^2 soll bekanntlich den Brechungsexponenten für unendlich lange Wellen darstellen und mit der Dielektricitätsconstante K übereinstimmen.

Es ist:	b^2	K	Beobachter:
beim Flussspath	6,09	6,8	Curie
		6,7	Romich und Novak
		6,9	Starke
Quarz	4,58	4,55	Curie
		4,6	Romich und Novak
		4,73	Starke
Steinsalz	5,18	5,85	Curie
		5,84	Thwing
		6,29	Starke
Sylvin	4,55	4,94	Starke

Ref.: J. Beckenkamp.

3. H. Rubens und A. Trowbridge (in Charlottenburg): **Beitrag zur Kenntniss der Dispersion und Absorption der ultrarothten Strahlen in Steinsalz und Sylvin** Wiedem. Ann. d. Phys. u. Chem. 1897, **60**, 724—739).

Die vorher beschriebene Methode hat den Nachtheil, dass man bei ihrer Anwendung auf ganz bestimmte, durch die Substanz der reflectirenden Flächen gegebene Wellenlängen angewiesen ist. Für Steinsalz und Sylvin sind von Paschen (vergl. diese Zeitschr. **27**, 442 und 443) sorgfältige Dispersionsbestimmungen bis zur Wellenlänge $\lambda = 9,44 \mu$ ausgeführt worden; dazu kommen die im vorigen Referate mitgetheilten Bestimmungen für $\lambda = 20,6 \mu$ und $\lambda = 22,3 \mu$. Der Zweck der vorliegenden Arbeit besteht darin, in dem grossen Zwischengebiete zwischen diesen Wellenlängen Dispersionsbestimmungen vorzunehmen und das Resultat mit der Ketteler'schen Formel zu vergleichen. Die von einem Linnemann'schen Zirkonbrenner ausgehenden Strahlen werden durch ein Prisma aus der zu prüfenden Substanz mit sehr spitzem brechenden Winkel ($10^\circ - 12^\circ$) zerlegt, und durch ein Beugungsgitter bezüglich ihrer Wellenlänge und durch ein Radiometer bezüglich ihrer Intensität untersucht. Für ein Steinsalzprisma mit einem brechenden Winkel von $10^\circ 53'$ ergaben sich folgende zusammengehörige Werthe:

n	λ gemessen:	λ berechnet:
1,4564	9,95	10,00
1,4476	11,88	12,00
1,4373	13,96	14,00
1,4254	15,89	16,00
1,4106	17,93	18,00

Die als berechnet angegebenen Werthe λ sind nach der Ketteler'schen Formel mit den in dem vorigen Referat angegebenen Constanten bestimmt.

Für ein Sylvinprisma mit einem brechenden Winkel von $12^\circ 39' 10''$ ergab sich:

n	λ gemessen:	λ berechnet:
1,4564	10,01	10,00
1,4362	14,14	14,20
1,4162	18,10	18,05

Die Abweichungen zwischen den gemessenen und beobachteten Werthen von λ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Bei der Bestimmung der Absorption der einzelnen Spectrallinien konnte das Gitter entfernt werden, da die einzelnen Stellen des Prismenspectrumis nach dem Vorigen bezüglich ihrer Wellenlänge genügend bekannt sind.

In den Gang der Strahlen eines Spectralbereichs wurden abwechselnd eine dickere und eine dünnere Platte des zu untersuchenden Materials gebracht. Das Verhältniss der in beiden Fällen beobachteten Ausschläge ergibt die Durchlässigkeit einer Schicht, deren Dicke gleich der Differenz der Dicke der beiden Platten ist. Auf diese Weise wurden folgende Durchlässigkeiten für eine 1 cm dicke Platte gefunden:

Wellenlänge:	Steinsalz:	Sylvin:	Flussspath:
8 μ	—	—	84,4
9	99,5	100,2	54,3
10	99,5	98,8	16,4
11	99,5	99,0	1,0
12	99,3	99,5	0,0
13	97,6	99,5	—
14	93,1	97,5	—
15	84,6	95,4	—
16	66,1	93,6	—
17	51,6	92,2	—
18	27,5	86,2	—
19	9,6	75,8	—
20,7	0,6	58,5	—
23,7	—	15,5	—

Ref.: J. Beckenkamp.

4. G. C. Schmidt (in Erlangen): **Polarisirte Fluorescenz** (Ebenda 1897, 60, 740—754).

Das Fluorescenzlicht von Flüssigkeiten und einfach brechenden festen Körpern ist auch dann nicht polarisirt, wenn das erregende Licht polarisirt ist. Enthält aber eine fluorescirende Lösung auch nur Spuren suspendirter Theilchen, so zeigt auch bei einfallendem unpolarisirten Lichte jeder von dem fluorescirten Strahlenwege senkrecht ausgesandte Strahl etwas Polarisation. Verwendet man aber zur Erregung ultraviolette Licht, so ist das Fluorescenzlicht unpolarisirt. Die Polarisation im ersteren Falle rührt daher von diffusen Reflexen her. Ebenso zeigt auch das Fluorescenzlicht von Kaliumdampf und Natriumdampf und verschiedenen organischen Dämpfen niemals eine Polarisation, auch wenn das erregende Licht polarisirt war.

Versuche an Kalkspath, Aragonit und Apatit ergaben Resultate, welche mit den Beobachtungen Sohncke's (vgl. diese Zeitschr. 30, 619) im Wesentlichen übereinstimmen.

Lässt man einen Lichtstrahl in ein fluorescirendes Kalkspathrhomboëder treten, so erblickt man vier rothe Strahlenwege; werden diese durch einen Nicol beobachtet und dieser gedreht, so verschwinden abwechselnd je zwei derselben. Das eine Paar, und zwar das nach Fresnel nach der c-Axe schwingende, ist intensiver.

Ein nicht gefärbter Apatitkrystall, von Basis und Prismen begrenzt, zeigte unpolarisirte Fluorescenz, wenn das erregende Licht durch das Prisma

eintrat und die (grün gelbe) Fluorescenz durch die Basis beobachtet wurde. Bei umgekehrter Versuchsanordnung war fast vollständige Polarisation im Hauptschnitte zu beobachten.

Versuche an Aragonitkrystallen zeigten stets polarisirtes Fluorescenzlicht. Krystalle von Baryumplatincyannür ergaben ebenfalls polarisirtes Fluorescenzlicht, sowohl bei der Bestrahlung mit gewöhnlichem Lichte, als auch im Vacuum mit Kathodenstrahlen oder positivem Lichte.

Bei Urannitrat konnte keine polarisirte Fluorescenz beobachtet werden. Feste Lösungen ergaben ebenfalls keine polarisirte Fluorescenz. Es wurden Phtalsäurekrystalle gezüchtet, welche mit verschiedenen Anilinfarbstoffen auskrystallisirten.

Die genannten Krystalle wurden ferner in Bezug auf ihr Phosphorescenzlicht untersucht. Es ergab sich eine Polarisation des letzteren dann und auch nur dann, wenn das betreffende Fluorescenzlicht polarisirt war.

Durch Druck doppeltbrechend gewordenen Glas giebt polarisirte Fluorescenz. Dagegen zeigte durch elektrische Pole doppeltbrechend gemachtes Petroleum keine polarisirte Fluorescenz.

Auch die Thermoluminiscenz war in denjenigen Fällen polarisirt, in welchen die Fluorescenz es war.

Verf. ist der Ansicht, dass das Luminiscenzlicht von chemischen Processen herrührt, indem ein Zerfall oder eine Lockerung des Moleküls eintritt; dieser Zerfall kann nach verschiedenen Richtungen verschieden leicht vor sich gehen, und andererseits können die hiermit verbundenen Schwingungen von dem Medium nach verschiedenen Richtungen ungleich gedämpft werden.

Ref.: J. Beckenkamp.

5. J. Königsberger (in Berlin): Ueber die Absorption von ultrarothem Strahlen in doppeltbrechenden Krystallen (Wiedem. Ann. d. Phys. u. Chem. 1897, 61, 687—704, Inauguraldissertation).

Als Energiequelle diente ein Zirkonbrenner, die Zerlegung des Lichtes erfolgte durch ein Flussspathprisma; aus der Ablenkung wurden mit Hülfe der bekannten Dispersion des letzteren die in Frage kommenden Wellenlängen ermittelt; die Durchlässigkeit wurde bolometrisch bestimmt. Es wurden untersucht:

Baryt (farblos). Charakteristisch ist eine sehr schwache Absorptionsbande, die zwischen $3,1$ und $3,2 \mu$ liegt, und starke Absorption bei ungefähr $4,7 \mu$. Die Abhängigkeit der Absorption für die nach den drei Hauptrichtungen schwingenden Strahlen von der Wellenlänge ist durch Curven angegeben und es muss deshalb (auch für die folgenden Mineralien) darauf verwiesen werden.

Cölestin (farblos). Der Verlauf der Curven ist sehr ähnlich dem des Baryts, nur liegen die Maxima der Absorption an etwas verschiedenen Stellen des Spectrums.

Baryt von Cornwall (im Handstück etwas bläulich). Im Ganzen dem farblosen Baryt gleich, nur superponirt sich eine von der Beimengung herrührende Absorptionscurve den vorigen zwischen $3,2$ bis $3,6 \mu$. Das Absorptionsmaximum der übrigens nur schwachen superponirten Curve liegt bei $3,3 \mu$.

Gyps vom Montmartre (schwach gelblich). Die Absorptionsmaxima liegen genau an den Stellen, wo die Absorptionsmaxima des Wassers liegen und entsprechen diesen auch ihrer relativen Grösse nach.

Kalkspath aus Island (farblos).

Aragonit von Horschenz (farblos). Für Schwingungen parallel der optischen Elastizitätsaxe α , welche bei der mimetischen Zwillingbildung des Aragonits der Hauptaxe des Kalkspathes entspricht, ist der Verlauf der Curve ein ähnlicher, wie der des ausserordentlichen Strahles im Kalkspath, während die beiden dazu senkrechten Richtungen nicht sehr von einander verschiedene Absorption aufweisen, und die entsprechenden Curven Uebereinstimmung zeigen mit dem Verhalten des ordentlichen Strahles im Kalkspath.

Cerussit von Ems. Die Absorption ist ähnlich der des Aragonits; die Absorption der CO_2 ist hiervon verschieden.

Quarz aus dem Tessin, rechtsdrehend; Rauchquarz aus dem Apfengletscher im Canton Uri, linksdrehend. Amethyst von Brasilien. Der Rauchquarz unterscheidet sich von dem hellen Quarz nur durch Absorption in der Nähe des sichtbaren Gebietes. In der Gegend von $2,7$ bis $3,3 \mu$ hat die Durchlässigkeitscurve mehrere sehr schwache Maxima und Minima und zwar bei verschiedenen Quarzen verschiedene. Amethyst hat bei $3,1 \mu$ eine starke Absorption.

Muscovit (schwach gelblich). Bei $2,9 \mu$ liegt das Maximum einer ausgehenden Absorptionsgend.

Biotit aus Sibirien.

Beryll (schwach grün gefärbt). Die Curve für den ordentlichen und den ausserordentlichen Strahl weist bis $2,8 \mu$ grosse Verschiedenheiten auf. Von $4,5 \mu$ an waren die Platten für beide Strahlen undurchlässig.

Die isomorphen Mineralien Baryt und Celestin, ebenso auch Cerussit und Aragonit haben ähnliche Absorptionscurven; da auch die Absorption des Kalkspathes sich mit der des Aragonits vergleichen lässt, so folgt, dass Substanzen mit ähnlich constituirten Molekülen ein ähnliches Absorptionsspectrum besitzen. Die Ersetzung eines Atomes in der Molekülgruppierung durch ein anderes, oder durch eine Gruppe gleicher Valenz kann aber eine geringe Verschiebung und auch eine geringe Intensitätsänderung der Absorptionsmaxima bewirken. Die Aehnlichkeit der Absorptionscurven von Aragonit und Calcit steht im Einklange mit der Beobachtung von Ångström, dass der Aggregatzustand die Absorption nicht stark beeinflusst; und mit der Beobachtung Bunsen's, dass die sehr scharfen Absorptionsstreifen des krystallisirten Didymsulfates in Lösungen dieses Salzes Lage und Intensität bis auf sehr geringe Differenzen beibehalten.

Der Pleochroismus an einer bestimmten Stelle des Spectrums scheint meist durch eine Verschiebung der Durchlässigkeitscurve bewirkt zu sein.

Ref.: J. Beckenkamp.

G. F. Pockels (in Dresden): Ueber das magnetische Verhalten einiger basaltischer Gesteine (Ebenda 1897, 63, 145—201).

Verf. untersuchte Stäbe aus Nephelinbasanit von der Kollmer Scheibe bei Tetschen mit einem Magnetitgehalte von $17,7\%$; aus Nephelinbasalt vom Lobauer Berg mit einem Magnetitgehalte von $6,6\%$ und aus Nephelinbasalt von Ascherhübel bei Tharandt mit einem Magnetitgehalte von $24,3\%$. Die sämtlichen Stäbe zeigten ursprünglich keinen polaren Magnetismus. Es wurden ermittelt die durch bestimmte Feldstärken erzeugten temporären und remanenten magnetischen Momente. Der allgemeine Verlauf der Magnetisirung ist ein ähnlicher wie beim weichen Eisen; d. h. es steigt sowohl das temporäre, als das remanente Moment anfangs schneller, später, bei grosseren Feldstärken, langsamer an als die Feldstärke. Bei dem Lobauer Basalt, welcher den Magnetit in gröberem

Korn enthält, hat der remanente Magnetismus schon bei einer Feldstärke von 200 fast seine Sättigung erreicht; bei dem Basalt von Tetschen fängt er erst bei einer Feldstärke von 400 an langsamer zu wachsen. Wie bei fein zertheilten magnetischen Metallen, so ist auch bei den untersuchten Basalten die Magnetisirbarkeit viel geringer, als man sie nach dem Magnetitgehalte erwarten sollte, wenn man sie mit der Magnetisirbarkeit compacter Massen vergleicht. Der durch den Erdmagnetismus in basaltischen Gesteinen inducirte Magnetismus muss in Folge dessen zu schwach sein, um seinerseits erhebliche Störungen des erdmagnetischen Feldes hervorzubringen. Der an basaltischen Gesteinen, z. B. der römischen Campagna, beobachtete, im Sinne des Erdmagnetismus polare, permanente Magnetismus ist entweder durch die lange Dauer der Wirkung des Erdmagnetismus zu erklären, oder durch die Annahme einer stärkeren Magnetisirbarkeit dieser Gesteine während ihrer langsamen Erkaltung. Der an exponirten Stellen zuweilen beobachtete unregelmässige Gesteinsmagnetismus muss auf Entladungen der atmosphärischen Electricität zurückgeführt werden.

Ref.: J. Beckenkamp.

7. W. Voigt (in Göttingen): Beiträge zur geometrischen Darstellung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle (Wiedem. Ann. d. Phys. u. Chem. 1897, 63, 376—385).

Die Beziehungen zwischen dem piezoelektrischen Verhalten eines Krystalles und den entsprechenden elastischen Spannungen bez. Deformationen, welche algebraisch durch 18 Constanten gegeben sind, können geometrisch durch drei centrische Oberflächen zweiten Grades dargestellt werden. Sind z. B. zur Erregung eines der drei elektrischen Momente a, b, c die Spannungen S_h nöthig, die nach beliebigen Richtungen wirken müssen, so können diese Spannungen gemessen werden durch das Quadrat der ihnen parallelen Radienvectoren in je einer von drei centrischen Oberflächen zweiten Grades, deren Gestalt und Lage durch die piezoelektrischen Moduln des Krystalles gegeben ist, während die Grösse der Radienvectoren mit der Quadratwurzel aus den absoluten Werthen der verlangten a, b oder c proportional ist. Die Grundgesetze der Elasticität enthalten im allgemeinsten Falle 24 Constanten. Geometrisch lassen sich diese daher durch die Combination einer centrischen Oberfläche zweiten Grades und einer homogen vierten Grades darstellen.

Ref.: J. Beckenkamp.

8. O. Weder (in Leipzig): Die Lichtbewegungen in zweiaxigen activen Krystallen (Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1897, Beilage-Bd. 11, 1—45).

Für die Lichtbewegungen in natürlich activen, optisch zweiaxigen Krystallen hat man verschiedentlich Differentialgleichungen aufgestellt, aber eine Discussion derselben bezüglich der zu erwartenden Erscheinungen nicht angeschlossen, weil es bis jetzt fraglich ist, ob solche Krystalle existiren. Verf. untersucht zu diesem Zwecke die von V. v. Lang aufgestellten Differentialgleichungen und leitet daraus die Wellennormalenfläche und die Strahlenfläche ab. Bei den activen zweiaxigen Krystallen findet hiernach in jeder Richtung eine von Null verschiedene Doppelbrechung statt. Die Richtungen der optischen Axen sind die Richtungen der geringsten Doppelbrechung. In diesen findet Circularpolarisation statt. Je weiter die Wellennormalenrichtung von den optischen Axen abweicht, um so gestreckter werden die Schwingungsellipsen.

Der inneren und der ausseren conischen Refraction entsprechende Erschei-

nungen fehlen. Zur Auffindung des Drehungsvermögens an zweiaxigen Krystallen empfiehlt sich die Anwendung planparalleler Platten, deren Normale mit einer optischen Axe zusammenfällt. Das senkrecht in eine solche Platte einfallende linear polarisirte Licht muss auch beim Austritte wieder linear polarisirt sein. Verf. hält es nicht für ausgeschlossen, dass solche Körper existiren. Die bisherigen erfolglosen Beobachtungen könnten nach seiner Meinung daher rühren, dass der Einfluss des Drehungsvermögens mit der Entfernung von der optischen Axe rasch abnimmt.

Ref.: J. Beckenkamp.

9. J. Ehlers in Göttingen: Die Absorption des Lichtes in einigen pleochroitischen Krystallen (Ebenda 259—317).

Verf. bediente sich bei den photometrischen Untersuchungen eines Spectral-photometers von König. Der Spalt desselben ist durch einen horizontalen Keil in zwei Hälften getheilt. Das durch diese beiden Öffnungen eintretende Licht wird durch ein Rochon'sches Prisma in vier Spaltbilder und dann durch ein dispergirendes Prisma in vier Spectren zerlegt, welche durch ein Zwillingssprisma mit horizontaler brechender Kante nochmals verdoppelt werden, aber so, dass die beiden mittleren Bilder auf einander fallen. Durch ein Diaphragma werden die sechs übrigen Bilder abgeblendet. Sieht man durch die Diaphragmenöffnung nach den Flächen des Zwillingssprismas, so erscheint die obere Hälfte desselben hell durch Licht, welches vom unteren Spalte herrührt und bei entsprechender Einstellung des Rochon'schen Prismas etwa horizontal polarisirt ist; die untere Hälfte des Prismas wird dann durch Licht vom oberen Spalte erhellt, welches vertical polarisirt ist. Durch Drehen eines Nicol'schen Prismas, welches zwischen das Auge und das Ocularrohr angebracht ist, kann die Helligkeit der beiden Bilder geändert, bezw. gleich gemacht werden.

Ist J_o die Intensität des in den oberen Spalt, J_u die Intensität des in den unteren Spalt eintretenden Lichtes; bezeichnen wir als Nulllage des Nicols etwa diejenige, bei welcher die obere Hälfte des Prismas dunkel erscheint, und muss der Nicol um den Winkel φ gedreht werden, damit beide Hälften gleichhell erscheinen, so ist: $\frac{J_o}{J_u} = \operatorname{tg}^2 \varphi$. Wird vor den oberen Spalt eine absorbirende

Substanz gehalten, welche einen durch Absorption und Reflexion bedingten Schwächungscoefficienten β^2 besitzt, und muss zur Herstellung gleicher Helligkeit der Ocularnicol um φ_1 gedreht werden, so ist: $\frac{\beta^2 J_o}{J_u} = \operatorname{tg}^2 \varphi_1$. Hält man die

absorbirende Substanz vor den unteren Spalt, so wird $\frac{J_o}{\beta^2 J_u} = \operatorname{tg}^2 \varphi_2$. Daraus

$$\text{folgt } \beta^2 = \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi_1}{\operatorname{tg}^2 \varphi_2}.$$

Von der senkrecht auf eine Platte fallenden Intensität 1 wird der Betrag $\varrho = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2$ reflectirt, durchgelassen der Betrag $\delta = \frac{4n}{n+1}^2$. Das eintretende Licht unterliegt jedoch im Inneren der Platte wiederholten Reflexionen und wird auf seinem Wege gleichzeitig zum Theil absorbirt. An die Rückseite der Platte komme der Betrag $\alpha \delta$ an, und es trete deshalb $\alpha \delta^2$ aus, so ist α der Schwächungsfactor der Absorption für den in der Platte zurückgelegten Weg. Es ist nun

$$\alpha = \frac{-\frac{\delta^2}{2\rho\beta^2} + \sqrt{\left(\frac{\delta^2}{2\rho\beta^2}\right)^2 + 1}}{\rho^2}$$

oder angenähert

$$\alpha = \beta^2 \frac{(n+1)^4}{16n^2} \left[1 - \left(\frac{\beta(n^2-1)}{4n} \right)^4 \right].$$

Dieser Schwächungsfactor α kann auch in der Form $\alpha = e^{-AD}$ geschrieben werden, wobei D die Dicke der absorbirenden Schicht bezeichnet und A Absorptionsmodul genannt wird. Nach Voigt darf man setzen $A = \frac{4\pi \kappa n}{\lambda}$, wobei κ als Absorptionsindex bezeichnet wird, und λ die Wellenlinie in Luft darstellt. Es ist

$$\kappa = \frac{\lambda}{2\pi l g e} n D \left[\log \left(\frac{n-1}{n+1} \right) - \log \frac{(n+1)(n-1)\beta}{4n} \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{(n+1)(n-1)\beta}{4n} \right)^4 \right) \right];$$

\log bezeichnet den decadischen Logarithmus.

Sind n_h ($h = 1, 2, 3$) die Hauptbrechungsindices, so nennt Voigt $a_h = \frac{1}{n_h^2}$ die Hauptconstanten der Polarisation. Liegt bei einaxigen Krystallen eine Wellennormale unter dem Winkel ϑ gegen die optische Axe geneigt, oder liegt bei monoklinen Krystallen eine Wellennormale in der Ebene der optischen Axen, und zwar unter dem Winkel ϑ gegen die erste Mittellinie geneigt, so ist in beiden Fällen $a_\vartheta = a_1 \cos^2 \vartheta + a_3 \sin^2 \vartheta$, $n_\vartheta = \frac{1}{V a_\vartheta}$.

Unter der Annahme, dass sich die die Lichtenergie absorbirenden Kräfte ebenso um drei zu einander senkrechte Symmetrieaxen (»Absorptionsaxen«) ordnen, wie die die Energie erhaltenden, dass aber die Axen des letzteren Systems mit den Absorptionsaxen im Allgemeinen nicht zusammenfallen, treten zur Charakterisirung der Vorgänge zu den sechs Constanten der Polarisation ($a_{11}, a_{12}, a_{33}, a_{23}, a_{31}, a_{12}$) sechs Constanten der Absorption a_{11}' etc. Legt man die Coordinatenaxen in die Symmetrieaxen der die Energie erhaltenden Kräfte, so verschwinden drei Constanten der Polarisation, und neben den sechs Constanten der Absorption treten nur noch die drei Hauptconstanten der Polarisation a_1, a_2, a_3 auf.

Die Richtungs cosinus der Wellennormalen mit den Coordinatenaxen seien λ, μ, ν . Für optisch einaxige Krystalle fallen die Absorptionsaxen mit den Axen der Polarisation zusammen und es wird $a_1 = a_2, a_{11}' = a_{22}', a_{23}' = a_{31}' = a_{12}' = 0$. Eine Platte senkrecht zur optischen Axe liefert $\kappa_o = \frac{1}{2} \frac{a_1}{a_3}$; eine Platte parallel zur optischen Axe $\kappa_o = \frac{1}{2} \frac{a_1}{a_1}$ und $\kappa_\rho = \frac{1}{2} \frac{a_3}{a_3}$. Eine Platte, welche mit der optischen Axe den Winkel ϑ bildet, giebt $\kappa_o = \frac{1}{2} \frac{a_1}{a_1}$; und

$$\kappa_\vartheta = \frac{\frac{1}{2} a_3' \cos^2 \vartheta + a_1' \sin^2 \vartheta}{\frac{1}{2} a_3 \cos^2 \vartheta + a_1 \sin^2 \vartheta} = \frac{\kappa_o a_3 \cos^2 \vartheta + \kappa_o a_1 \sin^2 \vartheta}{a_3 \cos^2 \vartheta + a_1 \sin^2 \vartheta}.$$

Versuche an Platten aus einem grünen Turmalin führten zu Resultaten,

welche mit der Theorie nicht in Widerspruch stehen, die aber in Folge der Inhomogenität des Mediums sich zu einer genaueren Prüfung der Theorie nicht eignen. Aus den Beobachtungen ergeben sich folgende Constanten:

λ (Wellenlänge)	a_1	a_3	a_1'	a_3'
0,000674	0,3707	0,3804	$0,189 \cdot 10^{-3}$	$0,377 \cdot 10^{-4}$
656	0,3705	0,3799	0,467 -	0,292 -
623	0,3698	0,3792	0,420 -	0,169 -
589	0,3690	0,3784	0,0988 -	0,118 -
574	0,3685	0,3780	0,0966 -	0,120 -
559	0,3683	0,3776	0,0966 -	0,123 -
527	0,3673	0,3767	0,1036 -	0,134 -
506	0,3666	0,3760	0,117 -	0,142 -

Die Beobachtungen bei Platten an Rauchquarz sprechen ebenfalls für die Gültigkeit des Gesetzes. Die berechneten Constanten sind:

λ	a_1	a_3	a_1'	a_3'
0,000656	0,4207	0,4158	$0,355 \cdot 10^{-5}$	$0,540 \cdot 10^{-5}$
623	0,4204	52	0,375 -	0,533 -
589	0,4195	45	0,390 -	0,524 -
559	87	38	0,403 -	0,544 -
527	78	29	0,420 -	0,588 -
506	74	22	0,424 -	0,624 -
486	64	15	0,429 -	0,660 -

Legt man bei einem monoklinen Krystalle, dessen optische Axenebene in die Symmetrieebene fällt, die y -Axe in die zweizählige Symmetrieaxe, die z -Axe in die erste Mittellinie, so wird $a_{22}' = a_2'$, $a_{23}' = a_{12}' = 0$.

Platten parallel zur optischen Axenebene geben $x_1 = \frac{1}{2} \frac{a_{11}'}{a_1}$, $x_3 = \frac{1}{2} \frac{a_{33}'}{a_3}$;

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie $x_1 = \frac{1}{2} \frac{a_{11}'}{a_1}$, $x_2 = \frac{1}{2} \frac{a_2'}{a_2}$,

Platten senkrecht zur zweiten Mittellinie $x_2 = \frac{1}{2} \frac{a_2'}{a_2}$, $x_3 = \frac{1}{2} \frac{a_{33}'}{a_3}$,

Platten parallel zur Symmetrieaxe geben

$$x_2 = \frac{1}{2} \frac{a_2'}{a_2}, \quad x_3 = \frac{1}{2} \frac{a_{33}' \lambda^2 + a_{11}' \nu^2 - 2 a_{31}' \lambda \nu}{a_3 \lambda^2 + a_1 \nu^2},$$

wobei $\lambda = \cos \vartheta$, $\nu = \sin \vartheta$, wenn ϑ der Winkel der Platte gegen die erste Mittellinie ist. Ist φ der Winkel zwischen der Polarisationsaxe X und der Absorptionsaxe X' , dann ist $\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{2 a_{31}'}{a_{11}' - a_{33}'}$. Wenn a_{31}' verschwindet, dann fallen diese beiden Axensysteme zusammen, und in diesem Falle stehen die maximale und die minimale Absorption senkrecht zu einander.

Für Kobalt-Kupfersulfat¹⁾ fand Verf. die Constanten:

1) Ueber die Zusammensetzung dieses Salzes ist nichts angegeben.

λ	a_1	a_2	a_3	a_{11}'	a_2'	a_{33}'	a_{31}'	φ
0,000656	0,4585	0,4559	0,4526	0,606·10 ⁻¹	0,440·10 ⁻¹	0,443·10 ⁻¹	-0,420·10 ⁻¹	64 $\frac{1}{2}$ ⁰
623	0,4577	0,4552	0,4518	0,434 -	0,319 -	0,325 -	-0,418 -	57 $\frac{1}{2}$
589	0,4568	0,4546	0,4510	0,360 -	0,276 -	0,283 -	-0,429 -	53 $\frac{1}{2}$
559	0,4558	0,4535	0,4504	0,528 -	0,373 -	0,398 -	-0,099 -	64 $\frac{1}{2}$
527	0,4544	0,4518	0,4488	0,998 -	0,726 -	0,765 -	-0,034 -	82
506	0,4532	0,4504	0,4478	0,949 -	0,854 -	0,957 -	+0,076 -	136 $\frac{1}{2}$

Für die Wellenlänge $\lambda = 0,000589$ liegt das Maximum der Absorption bei 53°, das Minimum bei 43°.

Für Kobalt-Kaliumsulfat fand Verf. die Werthe:

λ	a_1	a_2	a_3	a_{11}'	a_2'	a_{33}'	a_{31}'	φ
0,000656	0,4584	0,4548	0,4464	0,435·10 ⁻¹	0,447·10 ⁻¹	0,404·10 ⁻¹	-0,0395·10 ⁻¹	55 $\frac{1}{2}$ ⁰
623	75	40	53	0,138 -	0,442 -	0,428 -	-0,0407 -	55
589	67	30	45	0,224 -	0,482 -	0,462 -	-0,0607 -	58 $\frac{1}{2}$
559	58	49	35	0,445 -	0,347 -	0,278 -	-0,4446 -	65
527	46	06	23	0,814 -	0,697 -	0,577 -	-0,0944 -	70 $\frac{1}{2}$
506	37	0,4490	43	0,759 -	0,907 -	0,852 -	+0,036 -	164

Die Richtungen grösster und kleinster Absorption liegen für $\lambda = 0,000656$ bei 55° bzw. 145°, für $\lambda = 0,000559$ bei 64° bzw. 154°.

Während nach der obigen Theorie die Richtungen grösster und kleinster Absorption in der Ebene der optischen Axen nicht normal zu sein brauchen, ergaben die Beobachtungen, dass bei den beiden vorigen Beispielen die genannten Richtungen auf einander senkrecht stehen und mit Absorptionsaxen zusammenfallen. Nach der Theorie muss dies eintreten, wenn die Differenz der Brechungsindices (hier $a_1 - a_3$) vernachlässigt werden kann.

Ref.: J. Beckenkamp.

10. B. Hecht (in Königsberg): **Beitrag zur theoretischen Erklärung der Interferenzerscheinungen, welche Platten aus Zwillingskrystallen im convergenten polarisirten Lichte zeigen** (N. Jahrb. f. Mineral., Geol. etc. 1897, Beil.-Bd. 11, 348—354).

Verf. macht die Annahme, dass sich die Richtung der Lichtwellen bei dem Uebertritte aus dem einen Individuum eines Zwillingskrystalles in das benachbarte nicht ändere, und dass an der Grenze dieser beiden Individuen keine Schwächung des Lichtes durch Reflexion eintrete. Bei mehrfachen Zwillingen sollen alle Zwillingsgrenzen unter einander parallel sein, ebenso auch die Verwachsungsflächen.

Ein einfarbiger linear polarisirter Lichtstrahl, dessen Schwingung durch $a \cos \tau$ dargestellt werde, falle auf das erste Individuum, werde dort in zwei Schwingungen zerlegt, von welchen die eine unter dem Winkel ψ , die andere unter $\psi + 90^\circ$ gegen die einfallende Schwingung geneigt sei. Diese beiden Schwingungen sind dann durch $h_1 = a \cos \psi \cos \tau$ und $s_1 = -a \sin \psi \cos \tau$ dargestellt. Erleiden beide Schwingungen innerhalb des ersten Individuums eine Phasendifferenz $2\delta_1$, so treten aus demselben die beiden Schwingungen $h_1 = a \cos \psi \cos(\tau - \delta_1)$ und $s_1 = -a \sin \psi \cos(\tau + \delta_1)$.

Im zweiten Individuum seien die beiden Schwingungsrichtungen unter dem Winkel ϑ gegen die vorigen geneigt, die im zweiten Individuum entstehende Phasendifferenz sei $2\delta_2$, dann treten aus dem zweiten Individuum die Schwingungen:

$$h_2 = a \cos \psi \gamma \cos (\tau - \delta_1 - \delta_2) - a \sin \psi \sigma \cos (\tau + \delta_1 - \delta_2),$$

$$s_2 = -a \cos \psi \sigma \cos (\tau - \delta_1 + \delta_2) - a \sin \psi \gamma \cos (\tau + \delta_1 + \delta_2),$$

wobei $\gamma = \cos \vartheta$, $\sigma = \sin \vartheta$.

Beim Austritte aus einem dritten Individuum sind die austretenden Schwingungen:

$$h_3 = a \cos \psi \gamma^2 \cos (\tau - \delta_1 - \delta_2 - \delta_3) - a \sin \psi \gamma \sigma \cos (\tau + \delta_1 - \delta_2 - \delta_3),$$

$$+ a \cos \psi \sigma^2 \cos (\tau - \delta_1 + \delta_2 - \delta_3) + a \sin \psi \gamma \sigma \cos (\tau + \delta_1 + \delta_2 - \delta_3),$$

$$s_3 = a \cos \psi \gamma \sigma \cos (\tau - \delta_1 - \delta_2 + \delta_3) - a \sin \psi \sigma^2 \cos (\tau + \delta_1 - \delta_2 + \delta_3),$$

$$- a \cos \psi \gamma \sigma \cos (\tau - \delta_1 + \delta_2 + \delta_3) - a \sin \psi \gamma^2 \cos (\tau + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3).$$

Verf. bedient sich dieser Formeln, um wenigstens theilweise die Erscheinungen zu erklären, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte, die von einer Zwillinglamelle nach $-\frac{1}{2}R$ durchsetzt ist, zwischen Nicol'schen Prismen im convergenten Lichte zeigt, und erweitert die Formeln auf den Fall, dass ein Zwilling aus beliebig vielen Lamellen aufgebaut sei.

Ref.: J. Beckenkamp.

11. O. Mügge (in Königsberg: Ueber Translationen und verwandte Erscheinungen in Krystallen (Nachrichten von der königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1897, 102—109).

Verf. vermuthet, dass mit der Translation ausser der unelastischen Biegung und Torsion, den Druck- und Schlagfiguren auch die Unterschiede der Ritzbarkeit nach verschiedenen Richtungen, der Gegensatz zwischen faserigen und muscheligen Bruchflächen und gewisse, bisher als polysynthetische Zwillinge angesprochene Bildungen zusammenhängen.

Als Merkmal der Translationsfähigkeit kann die Translationsstreifung gelten. Sie läuft stets parallel der Translationsebene T und erscheint auf allen Flächen mit Ausnahme derer aus der Zone der Translationsrichtung t , etwaige Combinationsstreifungen durchkreuzend: sie ist meist feiner als die Zwillingstreifung, auch erscheinen in ihr niemals Flächenelemente mit bestimmten, scharf einstellbaren Reflexen, sondern stets nur breite, durch Beugung entstehende Reflexbänder, sie fehlt auch im Allgemeinen frischen Spaltungsflächen: endlich ergibt etwaige physikalische Untersuchung, dass die durch die Streifung ange deuteten Lamellen unter einander und mit dem Haupttheile gleich, nicht symmetrisch in Bezug auf die Fläche T orientirt sind.*

Ein Druck in der Richtung t bewirkt fast immer Biegung um die Richtung f , welche in T senkrecht zu t liegt. Hierdurch hervorgebrachte Knickungen und Faltungen können ebenso wie die Translationsstreifung die Lagen von T und t verrathen. T wird hierbei am stärksten und zwar cylindrisch gekrümmt.

Die angeblichen Lamellen des Cyanits nach $\{308\}$, des Glimmers nach Flächen der Zone $\{h, 0, l\}$ und $\{h, 3h, l\}$, des Graphits nach $\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}2\}$ und die von Breithaupt beim Baryt gefundenen Knickungen nach $\{901\}$ sind hiernach keine Zwillingbildungen.

Bei ungleicher Biegung von Theilen desselben Krystalles entstehen meist nach f gestreckte Hohlräume. Verf. erklärt hierdurch die Theilbarkeit nach $\{101\}$ und den Schiller des Diallags und des Bronzits, ebenso den Asterismus des Glimmers. Die Druckfiguren am Bleiglanz und Glimmer beruhen auf Biegung um die Richtung f unter Translation längs der gepressten Spaltfläche. Die

Weiss'sche Schlagfigur am Bleiglanz beruht auf Translation längs den beiden zur angeschlagenen senkrechten Spaltflächen. Eine beigelegte Tabelle giebt die Mineralien an, bei welchen bisher Translation beobachtet wurde.

Ref.: J. Beckenkamp.

12. C. Klein (in Berlin): **Mineralogische Mittheilungen. Ueber Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen** (Sitzungsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. 1897, 164 (290) — 228 (334). N. Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Pal., Beilagebd. **11**, 475—553).

Aus den ersten Arbeiten des Verf. (1884—1885) geht hervor, dass der Leucit bei hoher Temperatur isotrop wird, und wieder anisotrop beim Sinken der Temperatur. Anisotrop ist der Leucit zweiaxig und optisch positiv. Die Zwillingbildung vollzieht sich nach den sechs Flächen des ehemaligen Dodekaëders. Die Zwillingbildung ist aber ungleichwerthig nach dem Prisma {110} und nach den Domen. Daraus schliesst der Verf., dass der Leucit dem rhombischen Systeme, mit grosser Annäherung an das quadratische, angehört.

In der vorliegenden Arbeit behandelt der Verf. eingehend und vollständig die ganze Literatur über Leucit vom Jahre 1884 bis 1897 und über Analcim vom Jahre 1876 bis 1897. Für seine krystallographisch-optischen Untersuchungen wendet der Verf. das von ihm 1893 beschriebene Mikroskop und den von ihm vorgeschlagenen Universaldrehapparat an. Für thermische Untersuchungen kommt ein ebenso gebautes Instrument in Anwendung, dessen Objectiv durch einen Wasserstrom abgekühlt wird; zur Bestimmung der Temperatur wird ein Platinrhodiumelement nach Le Chatelier's Vorschlag angewendet; man konnte bei 600°—800° C. und darüber arbeiten.

Resultate neuer Untersuchungen.

1. Leucit.

Der Verf. untersuchte über 150 Leucitschliffe; die Ergebnisse gestalteten sich wie früher (1884—1885), und zwar:

1. Die Gebilde bestehen aus einem Grundkrystalle, dem Zwillinglamellen eingeschaltet sind.
2. Einem Grundkrystalle sind in Zwillingstellung Krystalle angehängt; sämtliche führen Zwillinglamellen.
3. Drei bezw. sechs Krystalle sind nach den α -Axen des regulären Systems angeordnet; sämtliche führen Zwillinglamellen.

Die vollkommenste Zwillingbildung ist nach den dodekaëdrischen Flächen {110}, {011} und {101}. Die Beobachtung hat gezeigt, dass eine Verzwillingung fehlen konnte; dies war aber nie {110}. Auch nach zwei Flächen konnte die Verzwillingung unterbleiben; dies war ebenfalls nie {110}.

Aus diesen Erfahrungen schliesst der Verf., dass der Leucit im rhombischen Systeme krystallisiert, welches aber dem quadratischen sehr nahe kommt. Andere Beobachtungen haben zu Tage geführt, dass beim Leucit auch eine Tendenz vorliegt, im monoklinen Systeme zu krystallisieren. In den früheren Arbeiten des Verf. war dies schon angedeutet. Der Winkel der optischen Axen ist sehr klein, und der Charakter ist positiv.

Bei den Untersuchungen in thermischer Hinsicht kommt der schon früher vom Verf. beschriebene Apparat in Anwendung.

Zur Verwendung kamen zuerst Leucitschliffe von Albano bei Rom nach den

Formen $S_{3,4}^{\sigma}\{211\}$ und $S_{3,4}^{\sigma}\{100\}$. Die Temperatur bei der deutlichsten Auslöschung war 575^0 C. Aufgewachsene Krystalle vom Vesuv verdunkelten sich bei 560^0 C., lose ausgeworfene Leucite vom Vesuv bei 565^0 C. Dieselben Resultate erhält der Verf. auch bei Leuciten von anderen Fundorten, so dass 560^0 C. etwa als die Temperatur der Umwandlung der Leucite (von anisotrop in isotrop und umgekehrt) anzunehmen ist.

2. Analcim.

Analcime sind verwendet worden von etwa 20 Localitäten. Im Ganzen 220 Dünnschliffe.

Für die Untersuchungen in krystallographisch-optischer Hinsicht sind verschiedene Krystallformen verwendet worden, nämlich:

- a) Ikositetraëdrische Krystalle $S_{3,4}^{\sigma}\{211\}$; einige Fundorte weisen in den Krystallen isotrope Stellen auf, andere gar keine.

Die Schliffe parallel den Würfelflächen sind Quadrate, in vier Dreiecke getheilt. In jedem derselben ist die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Seite des Quadrates mit negativem Charakter. Die erste Mittellinie bildet mit den α -Axen 3^0 — 5^0 , und die entsprechenden zweiten Mittellinien sind den Kanten $[110]$ parallel.

Ist die Stadtländer'sche Structur vorhanden, so erscheint die innere Partie dunkel und der Rand so eingetheilt, wie angegeben. Ist dagegen die Ben Saude'sche Structur da, so erscheint umgekehrt der Rand dunkel und die innere Partie so eingetheilt, wie vorher erwähnt. Rückt der Schnitt der Medianebene nahe, so ist der Schnitt ein Quadrat, und die Einstellung zwischen \perp Nicols und Gypsblättchen erscheint in beiden Fällen so, wie schon von Lasaulx annähernd geschildert hat.

Die Schliffe nach den Ikositetraëderflächen $S_{3,4}^{\sigma}\{211\}$ zeigen nahe der Oberfläche manchmal Isotropie. Meistens sind sie anisotrop und löschen nach den beiden Diagonalen aus. Die Ebene der optischen Axen geht durch die symmetrische Diagonale, was vollständig mit den früheren Schliffen übereinstimmt. Die in der Nähe der Oktaëderflächen $S_{3,4}^{\sigma}\{111\}$ geführten und als Dreiecke erscheinenden Schnitte zeigen sich zwischen \perp Nicols in drei gleiche Dreiecke eingetheilt. Die Auslöschungen sind beziehungsweise parallel den drei äusseren Dreiecksanten. Hier kommen auch Störungen vor, die schon Andere beobachtet haben. Isotrope Schnitte kommen ebenfalls vielfach vor.

Die parallel den Dodekaëderflächen $S_{3,4}^{\sigma}\{110\}$ erhaltenen Rhombenschliffe erscheinen entweder als ein Feld, oder auch in vier Theile getheilt, wie auch Ben Saude angiebt.

Ein Medianschliff parallel $\{110\}$ eines Krystalles von Montecchio maggiore ergab eine Feldertheilung, wie sie Verf. beim Granat beobachtet hat.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die Structur des ikositetraëdrischen Analcims so ist, wie Ben Saude angiebt. Nur untergeordnet ist auch die Structur von Stadtländer vorhanden. Das Mallard'sche Schema ist hier nicht anwendbar.

b) Die würfelförmigen Krystalle wurden nach den Würfel-, Oktaëder- und Rhombendodekaëderflächen geschnitten und optisch untersucht. Schon Mallard zeigte die Viertheilung nach den Ecken im Falle von Combinationen. Der Verf. untersuchte aber Krystalle näher, welche die Formen $S_{3,4}^{\sigma}\{100\}$, $\{101\}$ und $\{211\}$ besitzen und von Ben Saude schon richtig erkannt worden waren.

Die nach den Würfelflächen geführten Schliffe sind nach den Ecken gevier-

theilt. In der Mitte der Schlitze ist das Feld nur durch die Diagonalen in vier Theile getheilt. An der Peripherie ist stets eine complicirtere Differenzirung vorhanden. Oder es ist auch umgekehrt, die Viertheilung ist ausserhalb und die Mitte ist isotrop.

Auch die zu Oktaëder-, Dodekaëder- und Ikositetraëderflächen parallel geführten Schnitte bestätigen mehr oder weniger die bei den ikositetraëdrischen Krystallen erhaltenen Resultate.

Die Schlüsse, welche aus diesen Beobachtungen zu ziehen sind, sind folgende:

Zwei Gebilde setzen die Analcime der Cyklopeninsel zusammen, nämlich ein quadratisches Gebilde und ein zweites monoklines, beide optisch negativ. Das erstere erscheint als Würfel, das zweite als Ikositetraëder. Sechs Würfelgebilde und 24 Ikositetraëdergebilde bauen gewöhnlich den Krystall auf. Das Ikositetraëder hat die Structur nach Ben Saude, der Würfel aber hat sowohl diese erstere als jene nach Stadtländer.

Der für die Untersuchung in thermischer Hinsicht in Anwendung gekommene Apparat, für die Untersuchung bis 500°C. , bestand aus:

1. einem gewöhnlichen Mikroskop mit drehbaren Nicols,
2. dem Erwärmungsapparate, wie er von dem Verf. schon beschrieben wurde,
3. dem Gasregulator.

Die Analcime werden nach und nach erhitzt bis 450° — 200° — 250° — 300° und 400°C. und zwar sowohl in Wasserdampf als auch trocken.

Zusammenfassung der Resultate und Folgerungen.

Für den Leucit. Das anscheinend reguläre Gebilde zerfällt in sechs Theilgestalten, deren rhombische Symmetrie dem quadratischen sehr nahe ist. Solche Theilgestalten bilden Complexe, welche um die drei α -Axen des regulären Systems liegen, und zwar um je vier Flächen des Ikositetraëders, und sie haben sich durch Aenderung der Molekularstructur differenzirt. Diese könnte man eine normale Theilung nennen.

Selten wurde beobachtet, dass eine Differenzirung auch bei jeder einzelnen Fläche des Ikositetraëders vorkam. Die Symmetrie der einzelnen Gebilde wurde dann monoklin. Der Charakter der Doppelbrechung ist immer positiv.

Aendert also der Leucit bei 560°C. sein Molekulargefüge, so tritt eine Differenzirung ein, und zwar nach den drei Axen, nur selten nach den Flächen der vorherrschenden Gestalt.

Aus den Beobachtungen des Verf. geht deutlich hervor, dass die optischen Constanten sich continuirlich mit der Temperatur ändern: nur bei 560° scheint ein Sprung zu entstehen, was Verf. durch eine plötzliche Aenderung des Molekulargefüges erklärt. Ref. ist der Meinung, dass ein solcher Sprung noch nicht bewiesen ist. Sollte es sein, so müssten sich auch alle anderen physikalischen Erscheinungen bei 560°C. sprunghaft ändern, wie beispielsweise der Fall ist bei dem Uebergange des krystallinischen in den amorphen Zustand oder umgekehrt. Um im Rahmen der Erfahrungen zu bleiben, meint Ref., dass das Eintreten der optischen Differenzirung nur auf der continuirlichen Aenderung der optischen Constanten beruht; um so mehr, als bei gewöhnlicher Temperatur isotrope Stellen beobachtet werden, welche von den anisotropen nicht physikalisch verschieden sind.

Der Analcim ist etwas complicirter gebaut als der Leucit, denn Stellen stärkerer Doppelbrechung wechseln ab mit solchen schwächerer Wirkung und mit isotropen Partien. Die Symmetrie des Analcims gehört zu dem monoklinen

System und ist annähernd quadratisch; optischer Charakter negativ. Selten ist die Symmetrie rhombisch. Die Theilung geschieht meistens nach den Flächen der vorherrschenden Gestalten, selten nach den α -Axen des regulären Systems. Während der Leucit bei 560^0 seinen Zustand ändert, wird der Analcim beim Erwärmen in trockener Luft stärker doppelbrechend; in Wasserdampf erlulzt wird er schwächer doppelbrechend oder auch isotrop. Dies verschiedene Verhalten wird offenbar durch den Wasserverlust, resp. die Wasseraufnahme zu erklären sein.

Ref.: C. Viola.

13. C. Dölter (in Graz): **Synthetische Studien** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 1, 4—26).

Die Versuche (vergl. diese Zeitschr. 9, 321; 11, 77; 13, 312; 19, 140), der Mehrzahl nach Umschmelzungen von Mineralien, wurden im Fourquignon'schen Ofen ausgeführt, zum Theil bei Zusatz von Fluoriden, Chloriden etc.; Temperatur und Zusätze haben auf die Resultate wesentlichen Einfluss. Die Orthosilicate sind die beständigsten, sie wandeln sich nur selten in Metasilicate um, häufiger letztere in erstere. Leucit und Nephelin gehen bei Zusatz von $2KF.SiF_4$ in saure Silicate über.

Muscovit (Sibirien) umgeschmolzen giebt Leucit, Lithionit, Nephelin, bei Zusatz von Borsäure theils Glas, theils Leucit. Zinnwaldit (Zinnwald) theils Nephelin, theils Leucit. Meroxen (Vesuv) monoklinen Augit, Olivin, Skapolith, Spinell. Klinochlor (Mussa-Alpe) Olivin, Spinell, Augit. Das Schmelzproduct des Turmalins (Greiner) ist Olivin, Spinell, Glas; bei Zusatz von $CaCl_2$ und NaF neben Olivin, Spinell, Melilith, Glas; bei Zusatz von Borax vielleicht wieder Turmalin. Geschmolzener Axinit ergiebt (Calcium-Eisen-?) Augit. Datolith giebt Olivin, Anorthit und ein Pyroxen-ähnliches Mineral, sowie Glas. Epidotpulver (Bourg d'Oisans), bei Zusatz von NaF und CaF_2 und unter Einleiten von Wasserdampf geschmolzen, lässt nach dem Erkalten Epidotkrystalle erkennen, ohne Einwirkung von Wasserdampf Anorthit, Kalkaugit, Olivin. Wird Zoisit mit $MnCl_2$ unter Einleiten von Wasserdampf geschmolzen, so entsteht Granat in Ikositetraedern. Eine Schmelze von Granat und Fluorit (4:3) lässt Biotit entstehen, je weniger von letzterem zugegen ist, desto weniger B. bildet sich, dafür aber Anorthit, Mejonit, Augit. — Versuche, Hornblende synthetisch darzustellen, machen es wahrscheinlich, dass dieses Mineral bei 500^0 — 700^0 C. aus Schmelzfluss entsteht, während bei höherer Temperatur Augit gebildet wird. Der Zusatz von Schmelzmitteln wurde daher in der Absicht unternommen, die Schmelztemperatur herabzusetzen. II. mit Borsäure (4:0,5) ergab stark pleochroitische H., ebenso mit Borax (4:1). Das Schmelzproduct von H. mit wolframsaurem Kali ist Scheelit, Augit, Orthoklas; mit CaF_2 , NaF Olivin, Skapolith, Magnetit, Albit (?); mit vanadinsaurem Natron Glas, Anorthit, Melilith; mit NaF , MgF_2 , $CaCl_2$ Magnetit, Olivin, Augit und Strahlstein-ähnliche Producte. Strahlstein oder die Mischung $\left\{ \begin{array}{l} CaO.3MgO.4SiO_2 \\ CaO.3FeO.4SiO_2 \end{array} \right\}$ mit $MnCl_2$ im Chlorwasserstoffstrome geschmolzen liess die Bildung von Strahlstein erkennen. Beim Schmelzen von $Ca_4Al_6Si_6O_{23}$ und von $CaAl_2Si_2O_6$ mit $NaCl$ wurden vollständig krystallinische, aus Mejonit bestehende Producte erhalten. Die Synthese des Marialiths glückte nicht. Beim Schmelzen von $Na_2Fe_2Si_2O_{12}$ wurden Akmitkrystalle, sowie Magnetit und Eisenglanz erhalten. Beim Schmelzen von Glaukophan (St. Marcel) Magnetit, Natronaugit (?), Albit. Eine Mischung $Al_2O_3.2SiO_2$ mit Alkalifluoriden

im Ueberschuss bei heller Rothgluth oder Weissgluth geschmolzen lässt Glimmer, Nephelin, Leucit, nebenbei Albit, Mikroklin, Skapolith entstehen; $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ bei Gegenwart von überschüssigen Fluoriden und SiF_4 Glimmer, sonst auch Nephelin. Am Schlusse giebt Verf. eine Zusammenstellung seiner gesammelten synthetischen Untersuchungen und knüpft daran Betrachtungen über die sich aus diesen für die Petrogenese ergebenden Folgerungen.

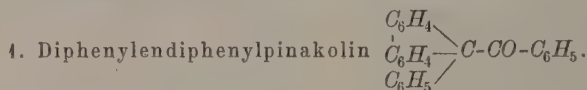
Ref.: H. Traube.

14. C. Dölter (in Graz): Einige weitere Versuche über das Verhalten der Mineralien zu den Röntgen'schen X-Strahlen (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 1, 256—257).

Verf. giebt einige Ergänzungen zu seinen früheren Versuchen (diese Zeitschr. 30, 443). Titanit, Zoisit, Olivin gehören zu Gruppe VI, Phenakit zu II, Idokras zu V, Diopsid und Spodumen verhalten sich wie Topas (IV). Sapphir ist durchlässiger als Rubin. Für Beryll wurde eine höhere Durchlässigkeit als früher gefunden, er steht dem Kalkspath (VI) nahe. Manche geschliffene Smaragde sind fast ganz undurchlässig, was vielleicht darin seinen Grund hat, dass als geschliffene Smaragde auch Chrysoberylle verkauft werden.

Ref.: H. Traube.

15. K. Busz (in Münster): Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen (Ebenda 27—40 mit 1 Tafel).



Dargestellt von Klinger und Lonnes (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1896, 29, 2452). Krystalle aus Aceton. Schmelzpunkt 171^0-172^0 .

Krystallsystem: Monoklin (prismatisch).

$$a : b : c = 0,7086 : 1 : 1,2543; \quad \beta = 59^0 9' 40''.$$

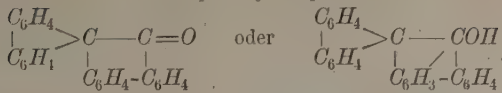
Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $m = \{110\}$, $r = \{011\}$, $k = \{\bar{1}02\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(044) : (04\bar{1}) =$	$*85^0 53\frac{1}{2}'$	—
$(041) : (100)$	$*69 33\frac{1}{2}$	—
$(110) : (1\bar{1}0)$	$*62 38$	—
$(100) : (10\bar{2})$	$66 37\frac{1}{2}$	$66^0 40\frac{1}{4}'$
$(\bar{1}10) : (\bar{1}02)$	$70 15$	$70 13\frac{1}{2}$
$(011) : (\bar{1}02)$	$66 25$	$66 29\frac{2}{3}$
$(110) : (011)$	$47 18$	$47 14\frac{3}{4}$
$(\bar{1}10) : (011)$	$85 4$	$85 17\frac{1}{2}$

An den kurzprismatischen Krystallen tritt b nur selten und stets untergeordnet auf.

Ebene der optischen Axen \perp $\{010\}$, erste Mittellinie fällt mit der Symmetrieeaxe zusammen, die zweite bildet im stumpfen Winkel β mit c einen Winkel von ca. 45^0 .

2. Tetraphenylenpinakolin



Dargestellt von Klinger und Lonnes (ebenda). Krystalle aus Aceton.

Schmelzpunkt 258° .

Krystallsystem: Monoklin (prismatisch).

$$a : b : c = 1,4828 : 1 : 1,9825; \quad \beta = 73^{\circ} 33' 25''.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $p = \{\bar{1}11\}$, $r = \{011\}$,
 $k = \{10\bar{2}\}$, $d = \{102\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	$*72^{\circ} 42'$	—
$(011) : (01\bar{1})$	$*55 \ 29$	—
$(011) : (\bar{1}11)$	$*33 \ 54$	—
$(110) : (\bar{1}10)$	$70 \ 12$	$70^{\circ} 13 \frac{1}{3}'$
$(110) : (11\bar{1})$	$24 \ 28$	$24 \ 32 \frac{1}{4}$
$(110) : (102)$	$66 \ 0$	$66 \ 6 \frac{1}{4}$
$(100) : (10\bar{2})$	$68 \ 11$	$68 \ 6 \frac{1}{3}$
$(102) : (\bar{1}02)$	$66 \ 42$	$66 \ 40$
$(100) : (102)$	$45 \ 10$	$45 \ 13 \frac{1}{3}$
$(011) : (102)$	$65 \ 50$	$65 \ 48 \frac{3}{4}$
$(011) : (10\bar{2})$	$68 \ 35$	$68 \ 35$
$(011) : (11\bar{1})$	$54 \ 5$	$54 \ 5 \frac{3}{4}$
$(11\bar{1}) : (10\bar{2})$	$57 \ 21$	$57 \ 19 \frac{1}{3}$

Die Ebene der optischen Axen in den im Sinne der Verticalaxe ausgedehnten Krystallen ist (010) , die erste Mittellinie ist gegen die Verticalaxe um ca. 50° geneigt im stumpfen Winkel β , $2V = 80^{\circ}$ ca., starke Dispersion der Axen $\varrho < \nu$, negative Doppelbrechung.

3. Actives Lupanin-Hydrochlorid $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O} \cdot \text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$.

Schmelzpunkt 127° . Dargestellt von Davis (Apoth.-Zeit. 11, 98; Chem. Centralblatt 1897, 68, 1232).

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (bisphenoidisch).

$$a : b : c = 0,9758 : 1 : 0,4884.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $m = \{110\}$, $e = \{011\}$, $d = \{101\}$,
 $p = \{\bar{1}\bar{1}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Grenzen:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$*88^{\circ} 36'$	—	$88^{\circ} 23' - 88^{\circ} 42'$
$(011) : (010)$	$*63 \ 59$	—	$63 \ 55 - 64 \ 1$
$(110) : (101)$	$71 \ 52$	$71^{\circ} 47 \frac{3}{4}'$	
$(110) : (011)$	$71 \ 29$	$71 \ 42 \frac{3}{4}$	
$(101) : (\bar{1}01)$	$53 \ 21$	$53 \ 8 \frac{3}{4}$	
$(1\bar{1}1) : (101)$	$23 \ 15$	$23 \ 35$	
$(1\bar{1}1) : (0\bar{1}1)$	$23 \ 57$	$24 \ 12 \frac{1}{4}$	

Die bis über 2 cm grossen, 3—4 mm dicken Krystalle zeigen prismatische Ausbildung. Ebene der optischen Axen (001) , grosser optischer Axenwinkel, starke Dispersion, positive Doppelbrechung. Die inactive Verbindung konnte nicht in messbaren Krystallen erhalten werden.

4. Lupanin-Hydrochlorid $C_{15}H_{24}N_2O \cdot 2HCl + 2H_2O$.

Schmelzpunkt 156° . Dargestellt von Davis (ebenda). Die Verbindung ist inaktiv, nach Abspaltung des einen HCl -Moleküls wird sie wieder aktiv.

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

$$a : b : c = 0,4464 : 1 : 0,2984.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}$, $b = \{010\}$, $f = \{011\}$.

	Gemessen:	(Grenzen):	Berechnet:
$(110) : (010) =$	$*67^\circ 24'$	$(16' - 34')$	—
$(011) : (0\bar{1}1)$	$*33 \ 42$	$(11 - 45)$	—
$(011) : (110)$	$83 \ 46$	$(34 - 55)$	$83^\circ 42'$

Die Flächen $\{010\}$ sind stets vorherrschend, deutliche Spaltbarkeit nach $\{010\}$, Ebene der optischen Axen bc , c erste Mittellinie, positive Doppelbrechung.

5. Actives Lupanin-Hydrobromid $C_{15}H_{24}N_2O \cdot HBr + 2H_2O$.

Dargestellt von Davis (ebenda).

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidisch).

$$a : b : c = 0,4794 : 1 : 0,5664; \quad \beta = 57^\circ 44' 40''.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $r = \{011\}$, $d = \{10\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001) : (\bar{1}01) =$	$*70^\circ 5'$	—
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$*43 \ 52$	—
$(110) : (10\bar{1})$	$*55 \ 49$	—
$(001) : (110)$	$59 \ 31$	$59^\circ 49\frac{3}{4}'$
$(001) : (011)$	$25 \ 30$	$25 \ 26\frac{3}{4}$
$(110) : (011)$	$52 \ 4$	$52 \ 5\frac{1}{3}$
$(\bar{1}01) : (011)$	$72 \ 10$	$72 \ 5\frac{1}{4}$

Die meisten der bis centimetergrossen, farblosen Krystalle sind prismatisch im Sinne der Klioaxe, c und r sind im Gleichgewichte ausgebildet, letzteres aber nur mit seinen rechts gelegenen Flächen, während von m alle Flächen vorhanden sind, $\{0\bar{1}0\}$ ist grösser als $\{010\}$. Bisweilen sind die Krystalle dünn-tafelförmig nach $\{010\}$ und zeigen noch c , m , r , d ; c und r sind dann nur mit zwei Flächen ausgebildet, welche am rechten Ende der Axe b auftreten. Ebene der optischen Axen $\perp \{010\}$, sie bildet mit $\{10\bar{1}\}$ einen Winkel von ca. 8° , die erste Mittellinie mit c im stumpfen Winkel β einen solchen von ca. 62° : gekreuzte Dispersion, positive Doppelbrechung. Das inactive Salz konnte nicht in deutlichen Krystallen erhalten werden.

6. Actives Lupanin-Hydrojodid $C_{15}H_{24}N_2O \cdot HI + 2H_2O$.

Dargestellt von Davis (ebenda).

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidisch).

$$a : b : c = 0,4893 : 1 : 0,5744; \quad \beta = 56^\circ 35'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $l = \{120\}$, $d = \{10\bar{1}\}$, $r = \{011\}$, $p = \{11\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001) : (\bar{1}01) =$	$*70^0 8'$	—
$(001) : (110)$	$*59 20$	—
$(110) : (10\bar{1})$	$*56 23$	—
$(001) : (011)$	25 35	$25^0 36\frac{1}{2}'$
$(001) : (\bar{1}11)$	71 58	72 $4\frac{1}{4}$
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	44 21	44 $20\frac{2}{3}$
$(110) : (120)$	17 16	17 $19\frac{3}{4}$
$(110) : (1\bar{1}\bar{1})$	48 33	48 $34\frac{1}{4}$
$(\bar{1}\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	51 23	51 $26\frac{1}{2}$
$(110) : (0\bar{1}1)$	72 45	72 45
$(11\bar{1}) : (10\bar{1})$	24 41	24 $42\frac{3}{4}$
$(11\bar{1}) : (0\bar{1}\bar{1})$	84 11	84 $23\frac{3}{4}$
$(11\bar{1}) : (010)$	65 18	65 $17\frac{1}{4}$
$(\bar{1}01) : (0\bar{1}\bar{1})$	72 6	72 $10\frac{1}{2}$

Die meisten Krystalle der rothbraunen bis gelblichbraunen Substanz sind dünntafelförmig nach (010) , r tritt stets nur als (011) und $(0\bar{1}\bar{1})$, m meist nur mit $(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$, p nur mit $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}1)$ auf; manche sind tafelförmig nach (001) , an diesen findet sich m vollflächig und l mit (120) und $(1\bar{2}0)$. Die optischen Verhältnisse sind ähnlich denen von Nr. 5; die optische Axenebene bildet mit c einen entsprechenden Winkel von 56^0 , mit d einen solchen von ca. 3^0 .

Das inactive Lupanin-Hydrojodid besitzt genau die gleichen Winkelverhältnisse, wie das active; in der hemimorphen Ausbildung zeigt sich jedoch ein Gegensatz. Die Krystalle sind theils kurzprismatisch im Sinne der Verticalaxe, theils dicktafelörmig nach (001) , an ihnen tritt p mit $(11\bar{1})$, $(\bar{1}\bar{1}1)$, r meist nur mit $(0\bar{1}1)$, $(0\bar{1}\bar{1})$ auf, m ist entweder mit allen Flächen im Gleichgewicht oder mit herrschenden (110) und $(\bar{1}10)$ ausgebildet. [Anmerkung des Ref. Nach der Beschreibung dieser Krystalle möchte man fast vermuthen, dass nicht die inactive, sondern vielmehr die entgegengesetzte, active Modification vorliegt. Dass auch das inactive Salz hemimorphe Ausbildung zeigt, erscheint sehr auffallend, und es wäre von grossem Interesse gewesen, dies unzweifelhaft festzustellen. Durch eine Untersuchung der pyroelektrischen Verhältnisse und Aetzfiguren am inactiven und an beiden activen Salzen hätte sich dies in befriedigender Weise ausführen lassen.]

7. Lupanin-Rhodanid $C_{15}H_{24}N_2O.HCNS + H_2O$.

Dargestellt von Davis (ebenda).

Krystallsystem: Monoklin-hemimorph (sphenoidisch). Schmelzpunkt 188^0 .

$$a : b : c = 0,4844 : 1 : 0,5694; \quad \beta = 56^0 36' 10''.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $d = \{10\bar{1}\}$, $r = \{011\}$, $s = \{021\}$, $p = \{11\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001) : (\bar{1}01) =$	$*70^0 43'$	—
$(001) : (110)$	$*59 19$	—
$(110) : (10\bar{1})$	$*56 45$	—
$(001) : (011)$	25 18	$25^0 25\frac{1}{2}'$
$(001) : (021)$	43 13	42 $57\frac{3}{4}$

	Gemessen:	Berechnet:
(001):($\bar{1}11$)	= 72° 16'	72° 3 $\frac{3}{4}$ '
(110):($\bar{1}\bar{1}0$)	44 36	44 2 $\frac{1}{3}$
(110):($\bar{1}1\bar{1}$)	48 20	48 37 $\frac{1}{4}$
(110):(011)	51 26	51 33
($\bar{1}11$):($\bar{1}01$)	24 39	24 30 $\frac{1}{3}$
($\bar{1}11$):(010)	65 29	65 29 $\frac{2}{3}$
(011):($\bar{1}11$)	84 27	84 15 $\frac{1}{3}$
(011):(021)	17 20	17 32 $\frac{1}{4}$
(011):($\bar{1}01$)	72 40	72 12

Die wasserhellen Krystalle sind mehr oder weniger dünntafelförmig nach (010), an denen noch die Flächen ($\bar{1}\bar{1}0$), ($\bar{1}\bar{1}0$), (011), (01 $\bar{1}$), (011), (001), (00 $\bar{1}$) auftreten. Die Ebene der optischen Axen \perp (010), erste Mittellinie \perp (100), positive Doppelbrechung, $2E = \text{ca. } 432^\circ$, $\beta_{Na} = 1,641$, $2V_a$ also $\text{ca. } 68^\circ$.

Inactives Lupanin-Rhodanid hat einen Schmelzpunkt von 177° und zerfällt in Lösung in das rechte und linke Salz, die in ihrer Krystallform die entgegengesetzte Hemimorphie zeigen. An dem einen tritt ausser c noch (010) gross, (010) klein, ($\bar{1}\bar{1}0$), ($\bar{1}\bar{1}0$), (011), (01 $\bar{1}$), ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), ($\bar{1}\bar{1}1$) auf, an dem anderen ausser c (010) gross, (010) klein, (110), ($\bar{1}10$), ($\bar{1}1\bar{1}$), ($\bar{1}11$), (011), (01 $\bar{1}$), (021), (02 $\bar{1}$). [Welche von den beiden Ausbildungen der in Lösung rechts- resp. linksdrehenden Modification entspricht, wird nicht mitgetheilt.] Bisweilen finden sich auch Zwillinge nach (010).

Die Verbindungen 5., 6., 7. sind vollkommen mit einander isomorph, wobei bemerkenswerth ist, dass HBr resp. HJ durch $HClNS$ ersetzt werden kann, nicht aber durch HCl (5.); 7. unterscheidet sich auch noch von den mit ihm isomorphen Körpern durch einen geringeren Wassergehalt.

Ref.: H. Traube.

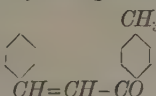
16. F. Rinne (in Hannover): Physikalisch-chemische Untersuchungen am Desmin (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 1, 41—60, mit 7 Figuren).

Anschliessend an seine früheren Untersuchungen über die Einwirkung von Schwefelsäure und Salzsäure auf Heulandit (diese Zeitschr. 30, 410) hat Verf. in gleicher Weise das Verhalten des Desmins (klare Krystalle von Naloe, Far Oer) bestimmt. Unter dem Einflusse der den D. umhüllenden und ihm Wasser entziehenden Schwefelsäure durchschreitet der Winkel der optischen Axen viermal die Nullgrösse, wobei jedesmal 1 Mol. H_2O austritt, und zwar schnell hintereinander für alle Farben. Durch eingehende Versuche wurde festgestellt, dass bei der Entwässerung des Minerals in regelmässiger Weise die chemischen und physikalischen Verhältnisse mit einander verknüpft sind, nie wurde eine sprungweise Veränderung bemerkt. Da die Angaben von Damour (Ann. chim. phys. 1858, 53, 438) und von Hersch (diese Zeitschr. 17, 216) über den Wasserverlust des D. bei verschiedenen Temperaturen in Widerspruch stehen, hat Verf. neue Versuche, einmal am gepulverten D., angestellt, alsdann klare Plättchen in der Weise untersucht, dass er die optischen Beobachtungen in einem durch wasserreiche Gase erwärmten Erhitzungsapparate ausführte und denselben Apparat zur Wasserbestimmung benutzte. Unter Einwirkung der Schwefelsäure wandert α , welche mit a im spitzen Winkel β einen Winkel von 5° bildet, bis zur Parallelität mit a , wobei der Winkel der optischen Axen auf ($\bar{2}01$) gleich Null wird. Bei 425° entweichen $4,27\%$ H_2O (es bleiben $5H_2O$), α wandert

im stumpfen Winkel β und macht zuletzt 5^0 mit a (Feldertheilung). Der Winkel der optischen Axen öffnet sich um $a \perp (010)$, a wird zur zweiten, c zur ersten Mittellinie, Einaxigkeit auf (010) . Bei 130^0 entweichen $8,09\%$ (es bleiben $\frac{1}{2}$ Mol.) H_2O , b wandert im spitzen Winkel β und macht zuletzt 3^0 bzw. 7^0 mit a (Feldertheilung). Der Winkel der optischen Axen öffnet sich um $c \perp (010)$, c wird zweite Mittellinie, Einaxigkeit auf (001) . Bei 183^0 Wasserverlust $10,32\%$ (Wasserrest $3 H_2O$), c fällt mit a zusammen, der Winkel der optischen Axen öffnet sich um a (im stumpfen Winkel β mit a 87^0 einschliessend) in (010) , a wird zweite Mittellinie, zweite Einaxigkeit auf (201) . Bei 240^0 entweicht $12,10\%$ Wasser, bei 250^0 sind im Rest 2 Mol. H_2O enthalten, die Krystallform ist rhombisch, $a = c$, $b = a$, $c = b$, c erste Mittellinie, die Doppelbrechung wird schwächer. Bei 260^0 sind $13,21\%$, bei 275^0 $13,86$, bei 300^0 $14,69$, bei 325^0 $15,28$, bei 330^0 $15,49$ (Wasserrest H_2O) entweichen und die Doppelbrechung wird noch schwächer. Bei 375^0 sind $16,05\%$, bei 400^0 $16,53\%$ Wasser entweichen und die Substanz wird amorph. Von 100^0 — 200^0 entweichen also 3 Mol. H_2O rasch, darüber hinaus wird das Wasser langsam abgegeben; die wasserfreie Substanz ist nicht hygroskopisch. Das optische Verhalten der einzelnen Metadesmine wird bei den Veränderungen, die sie erleiden, durch eine Reihe anschaulicher Figuren erläutert.

Ref.: H. Traube.

17. M. Schwarzmann (in Karlsruhe?): **Krystallographisch-optische Beobachtungen am Benzyliden-p-Methyltolylketon** (Ebenda 61—63, mit 1 Fig.).

Die Substanz  (dargestellt von S. Zinberg: Ueb. d. Einfl.

der Carbonylgruppe b. d. Bromirung methylhaltiger aromatischer Ketone. Inaug.-Diss. Karlsruhe 1895) ist: Rhombisch-hemimorph (pyramidal).

$$a : b : c = 0,6172 : 1 : 0,3785.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $a = \{100\}$, $r = \{211\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$^*63^0 22'$	—
$(001) : (211)$	$^*52 \quad 5$	—
$(010) : (211)$	$76 \quad 33$	$76^0 33'$
$(110) : (211)$	$39 \quad 57$	$40 \quad 13$

Die Krystalle sind nach (010) tafelförmig, (100) fehlt zuweilen, r wurde mit einer einzigen Ausnahme nur an einem Ende angetroffen. Mittelt des Kundt'schen Bestäubungsverfahrens konnte Pyroelektricität nicht nachgewiesen werden (einen Versuch, die Hemimorphie durch Aetzfiguren nachzuweisen, hat Verf. unterlassen). Ebene der optischen Axen ist (001) ; b erste Mittellinie, die positive Doppelbrechung ist stark, ebenso die Dispersion der optischen Axen,

$v > v$.

	α	β	γ	$2E$	$2V$
Roths Glas	—	—	—	$65^0 \quad 0' \text{ ca.}$	—
Li	$1,6075$	$1,6341$	$1,8806$	$68 \quad 56$	$40^0 34'$
Na	$1,6206$	$1,6427$	$1,9087$	$61 \quad 7$	$36 \quad 4$
Tl	$1,6346$	$1,6529$	$1,9349$	$54 \quad 34$	$32 \quad 12$

In Folge der starken Dispersion treten im convergenten polarisirten Lichte nur farbige Hyperbeln auf, im parallelen findet in mässig dicken Platten keine Auslöschung statt. Bei der Bestimmung der Brechungsexponenten, die Verf. nach dem Verfahren von Stokes (Liebisch, Phys. Krystallogr. 1894, 34) ausführte, wird die Rechnung genauer, aber umständlicher, wenn man die Einflüsse, welche ein Fehler λ_A bei der Messung des Prismas A und die Fehler λ_r , λ_s bei der Richtungsmessung des reflectirten und durchgehenden Strahles gleich als p , q , r in die Rechnung einsetzt und in die Gleichung des Ovals Näherungswerte ξ , η für a_1^2 , a_3^2 einführt: $0 = w_1 + p_1 \lambda_A + q_1 \lambda_r + r_1 \lambda_s + \alpha_1 \xi + b_1 \eta$. Man kann hierbei auch die Genauigkeit der Winkelmessung beurtheilen.

Ref.: H. Traube.

18. R. Brauns (in Giessen): **Eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 1, 73).

J. L. C. Schröder van der Kolk (in Deventer): **Eine Bemerkung zu der Mittheilung von R. Brauns: „Eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure“** (Ebenda 249).

Durch Zusatz von $BaCl_2$ zu einem auf Salpetersäure zu prüfenden Tropfen entstehen charakteristische oktaëdrische Krystalle von $Ba(NO_3)_2$, die zum mikrochemischen Nachweise geeignet sind. [Anm. d. Ref. Da bekanntlich die Nitate isomorph mit Chloraten und Bromaten und $BaCl_2O_6$ und $BaBr_2O_6$ schwerer löslich als BaN_2O_6 ist, so dürfte die Reaction in dieser Ausführung bei Gegenwart von Chloraten versagen. Es ist daher die von Schröder vorgeschlagene Methode, nach der die Reaction in der Weise ausgeführt wird, dass die Salpetersäure aus der zu prüfenden Lösung durch Schwefelsäure ausgetrieben und von einem Tropfen einer $BaCl_2$ -Lösung aufgenommen wird, in jedem Falle vorzuziehen. Zu dem Zwecke wird die zu untersuchende Substanz im Mikroexcicator in die Höhlung des ausgeschliffenen Objectträgers gebracht und am Deckgläschen ein Tropfen einer $BaCl_2$ -Lösung angelangt; diese Ausführung besitzt noch den Vortheil, dass sie durch Gegenwart löslicher Sulfate, Phosphate nicht erschwert wird.]

Ref.: H. Traube.

19. M. Bauer (in Marburg i. H.): **Das Vorkommen des Jadeits von „Tibet“** (Ebenda 258—259).

An Stücken des früher (diese Zeitschr. 30, 408) beschriebenen Nephelinhaltigen Jadeits konnte Verf. neuerdings Chlorit nachweisen. Das Auftreten des Jadeits und des Nephelins in den krystallinischen Schieferen Tibets erscheint sonach sicher gestellt.

Ref.: H. Traube.

20. B. Doss (in Riga): **Ueber livländische, durch Ausscheidung aus Gypsquellen entstandene Süsswasserkalke als neue Beispiele für »Mischungsanomalien«** (Ebenda 405—444, mit einer Tafel).

Die mitteldevonischen Kalktuffe und Wiesenkalke von Pullandorf bei Allasch, Sefling-Gesinde und Reiping-Blanke-Gesinde im Kreise Riga zeigen häufig einen auffallenden Gehalt an Schwefelsäure bis beinahe 2⁰/₀. Eine mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Kalke lediglich aus Calcit bestehen und dass der Schwefelsäuregehalt nur zu einem höchst geringfügigen Betrage auf mechanische Einschlüsse von verdünnter Gypslösung zurückgeführt werden könne. Da der

gefundenen Wassergehalt der Kalke genau der Menge des Gypses entspricht, welcher sich aus dem Schwefelsäuregehalt berechnen lässt, liegt hier eine molekulare Beimischung von $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ im Calcit vor, also eine sehr bemerkenswerthe Mischungsanomalie, wie sie ähnlich vereinzelt bereits bekannt geworden sind. Auf Veranlassung des Verf. untersuchte Vater seine bei Anwesenheit von Gyps als Lösungsgenossen dargestellten Calcitkrystalle (diese Zeitschr. **21**, 460 Vers. 12) und konnte gleichfalls einen sehr hohen Gehalt an Schwefelsäure feststellen, der weder auf Mutterlaugeneinschlüssen, noch auf eingewachsenen Gypskryställchen beruhte.

Ref.: H. Traube.

21. F. Rinne (in Hannover): Isotypie bei chemisch einfachen Körpern und der Carborund (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 2, 1—27).

Im Anschluss an frühere Untersuchungen (diese Zeitschr. **26**, 636) stellt Verf. fest, dass erfahrungsgemäss bei chemisch einfachen Körpern eine auffallende, äussere geometrische Uebereinstimmung (Isotypie) besteht, die sich in der Wiederkehr gewisser Winkel und Formen zu erkennen giebt, und die auf Isomorphie oder Morphotropie nicht zurückgeführt werden kann. Das Vorhandensein von Hemiëdrien und Tetartoëdrien wird bei diesen Betrachtungen natürlich unberücksichtigt gelassen. So treten bei den Elementen (besonders den Metallen) charakteristische Formen auf, die bei den zwei- und dreiatomigen Verbindungen häufig, bei den mehratomigen seltener wiederkehren. Folgende Typen werden unterschieden und in Tabellen die in Betracht kommenden Winkelverhältnisse aufgeführt.

1. Der Arsentypus, vorherrschende Erscheinungsweise ist rhomboëdrisch; zu ihm gehören *Sb*, *Bi*, *Te* (auch scheinbar holoëdrisch), *Se*, *S*, *P*, *Zn* (nur Andeutung von Rhomboëdern), *C* (holoëdrisch), *NiS*; ferner Fe_2O_3 , Ti_2O_3 , Al_2O_3 (auch pyramidal), Cr_2O_3 ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$; AsJ_3 , SbJ_3 . Bei diesem Typus zeigen die Axenverhältnisse und die Winkel $(0001):(10\bar{1}1)$, $(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$, $(0001):(22\bar{4}3)$ grosse Uebereinstimmung. 2. Quarztypus, vorherrschende Erscheinungsweise rhomboëdrisch; hierzu gehört noch *HgS*; ausser den Axenverhältnissen zeigen die Winkel $(0001):(10\bar{1}1)$, $(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$, $(0001):(40\bar{4}3)$ Aehnlichkeit. 3. Magnesiumtypus, vorherrschende Erscheinungsweise Basis und Protopyramiden; hierher gehören *Be*, *Cd*, (*Ir*, *Os*); *ZnO*, *BeO*; *ZnS*, *CuS*, *FeS*, *CuS*; *NiAs*, *NiSb*; *AgJ* (auch rhomboëdrisch); H_2O (auch rhomboëdrisch), *SiO}_2 (als Tridymit); CdJ_2 , PbJ_2 ; Uebereinstimmung der Axenverhältnisse und Winkel $(0001):(10\bar{1}1)$. Von Interesse ist, dass auch der Carborund *CSi* (Frazier, Journ. of the Franklin Inst. 1893, **36**, 287; Becke, diese Zeitschr. **24**, 537) in diesen Typus passt, da an ihm auftretende Winkel ähnlich beim Magnesium und Greenockit angetroffen werden. 4. Der α -Zinntypus, vorherrschende Erscheinungsweise $\{110\}$, $\{400\}$, $\{111\}$; hierher gehören *B*, *TeO}_2, *TiO}_2 (als Anatas), *IlyCl*, *HgJ*; Uebereinstimmung in den Axenverhältnissen (wenn $a:\frac{3}{2}c$ gerechnet wird) und den Winkeln $(001):(111)$, $(001):(332)$. 5. Rutiltypus, vorherrschende Erscheinungsweise $\{110\}$, $\{100\}$, $\{101\}$; es gehören hierher Zn_{12}Ca , SnO_2 , MnO_2 , PbO_2 , RuO_2 , AgFl , MgFl_2 , HgJ_2 , ZrO_2 [wohl auch MoO_2 und WO_2 d. Ref.]. Uebereinstimmung der Axenverhältnisse und der Winkel $(001):(111)$, $(001):(332)$. 6. β -Zinntypus, Erscheinungsweise rhombisch; hierher gehören noch Sb_2O_3 (als Valentinit), Bi_2O_3 , As_2O_3 (als Claudetit pseudorhombisch). Uebereinstimmung der Axenverhältnisse und der Winkel $(001):(111)$, $(100):(111)$, $(010):(111)$. Dass die Isotypie sich auch über den***

Rahmen der Krystallsysteme hinaus zu erkennen giebt, geht daraus hervor, dass zum Magnesiumtypus auch BeO , Al_2O_3 , $SbCl_3$, $SbBr_3$, SbI_3 passen. In diesem Typus besteht übrigens auch bisweilen einiges Gemeinsame in den physikalischen Eigenschaften (Doppelbrechung).

Ref.: H. Traube.

22. F. Rinne (in Hannover): **Chabasit mit Krystallwasser, Krystallschwefelkohlenstoff, Krystallkohlsäure, Krystallalkohol** u. s. w. (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 2, 28—37, mit einer Figur).

Verf. stellte sich die Frage, ob die Absorption von Gasen u. s. w. durch entwässerte Zeolithe, welche durch G. Friedel (diese Zeitschr. 29, 418) bekannt geworden ist, auf einer mechanischen Verdichtung der absorbierten Stoffe auf der Oberfläche, oder auf einer molekularen Durchdringung der beiden Körper beruht. Die Versuche, welche vom Verf. an dem hinsichtlich seines optischen Verhaltens beim Wasserverlust untersuchten Chabasit (diese Zeitschr. 21, 412) von Oberstein angestellt wurden, ergaben das letztere. Entwässerte Ch.-Blättchen (die sehr schwach doppeltbrechend sind) zeigen nach der Aufnahme von CS_2 , die unter Wärmeentwicklung vor sich geht, sehr starke Doppelbrechung, die beim Erhitzen wieder verschwindet; es entwickelt sich aber hierbei CO_2 und H_2S , mithin findet im Zeolith eine Umsetzung nach der Gleichung $CS_2 + 2H_2O = CO_2 + 2H_2S$ statt (das Wasser wird beim Liegen an der Luft zum Theil wieder aufgenommen). Ein CO_2 -haltiger Rhomboëderschiff lässt das Auftreten einer Axenbarre erkennen, die bei dem wasserfreien nicht zu bemerken ist. Werden Plättchen nach (1071) so weit erhitzt, dass die der Zwillingsgrenze zunächst liegenden Auslöschungsrichtungen (diejenigen kleinster optischer Elasticität) einen kleinen, nach unten offenen Winkel bilden, und dann in Alkohol gelegt, so werden diese Auslöschungsrichtungen solche grösster Elasticität, ihr jetzt nach oben offener Winkel ist 60° ; nach dem Herausnehmen aus dem Alkohol kehren die Plättchen erst nach langer Zeit in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Ein ähnliches Verhalten giebt sich nach Aufnahme von Chloroform, Benzol, Anilin zu erkennen.'

Ref.: H. Traube.

23. C. F. Rammelsberg (in Berlin): **Die Formel des Apatits** (Ebenda 38—44).

Verf. macht darauf aufmerksam, dass viele A. bei ihrer Analyse einen zu niedrigen Fluor-(resp. Chlor-)Gehalt zeigen, wie die von Junilla, Zillertal, Ehrenfriedersdorf, Renfrew, Golling, Greiner u. a. m. Da aus chemischen Gründen eine Isomorphie von CaO und $CaFl_2$ ausgeschlossen ist, so bleibt nur noch die Annahme einer Zersetzung übrig. Beim Austritt von Fl bildet sich nun nicht $CaCO_3$, sondern CaO tritt mit $3Ca_3P_2O_8$ (A) zu $Ca_{10}P_6O_{23}$ (B) zusammen. Von diesem Gesichtspunkte aus berechnet erweist sich das Vorkommen von Renfrew als zusammengesetzt aus 2 Apatit + 1 B, Kragerö = 3 A + 2 B, Zwiesel = 1 A + 1 B, Golling = 1 A + 7 B; Greiner. 1 A + 11 B u. a. m.

Ref.: H. Traube.

24. Derselbe: **Die Arsenverbindungen des Eisens, Nickels und Kobalts bezogen auf eine einzige Grundmischung** (Ebenda 45—66).

Arsen, Antimon, Wismuth sind isomorph, ihre Trisulfide sind es gleichfalls, sowohl für sich, als in den Sulfosalzen. Der elektrochemische Gegensatz zwischen

ihnen und den elektropositiven Metallen begünstigt die Bildung von Legirungen, welche oft krystallisiert sind und eine bestimmte Zusammensetzung haben. An der Hand von Beispielen weist Verf. nach, dass man diese Verbindungen für isomorphe Mischungen halten muss, in denen die Atomverhältnisse $R_m:As(Sb)_n$ wechseln können, ohne dass die Form dadurch beeinflusst wird. — Unter den Eisen-, Nickel- und Kobalterzen giebt es schwefelfreie, -arme und -reiche; da der Gehalt an S bei den beiden letzteren ein allmählich steigender ist, kann man die chemische Natur aller in gleicher Weise deuten. Verf. nimmt Isomorphie von S und As in der ganzen dimorphen Gruppe $RAsS$ an und fasst die RAs , R_3As_4 , R_2As_3 , R_2As_5 , RAs_2 , RAs_3 enthaltenden regulären Kobalt- und Nickel-erze nicht als Verbindungen, sondern als isomorphe Mischungen auf, R_mAs_n ist also eine Mischung von RS_2 und R_mAs_n in den verschiedensten Verhältnissen. Eine derartige Auffassung bringt die Minerale kristallographisch und chemisch in einen directen Zusammenhang, ohne die Richtigkeit der Analysen oder die Reinheit des Materials in Zweifel ziehen zu müssen. Schreibt man die allgemeine Formel $RS_2 \cdot xR_mAs_n$, so ist x um so grösser, je niedriger der S -Gehalt ist, in den schwefelreichsten Verbindungen ist gewöhnlich $x = 1$ und $m:n = 1:2$. Die Gruppe ist trimorph:

regulär	rhombisch	hexagonal
Eisenkies	Markasit	Antimonnickel
Chloanthit	Arseneisen	Rothnickelkies
Amoibit	Arsenkies	
Gersdorffit	Weissnickelkies	
Nickelglanz	Wolfachit	
Kobaltglanz		
Tesseral kies		

Es folgen dann eine grosse Zahl von Berechnungen von Mineralanalysen, die Verf. von diesem Gesichtspunkte aus unternommen hat.

Ref.: H. Traube.

25. O. Mügge (in Königsberg): **Mineralogische Notizen** (Ebenda 67—85, mit 6 Fig.; vgl. diese Zeitschr. 19, 309).

11. Regelmässige Verwachsung von Arsenkies mit Magnetkies. Auf einer Stufe von der Grube Himmelsfürst bei Freiberg fanden sich kurze hexagonale Säulen und Tafeln von M., welche zum Theil im Inneren hohl, zum Theil von einem Gemenge von Eisenkies und Eisenspath erfüllt und auch oberflächlich stark zerfressen sind. Auf jeder Säulenfläche des M. sind A.-Krystalle der Form $\{001\}$, $\{011\}$, $\{110\}$ unter einander parallel so aufgewachsen, dass (001) des A. $\parallel (10\bar{1}0)$ des M. und die Kanten $(011):(001)$ parallel der Basis des M. gehen. Auf der Basis des M. findet sich eine grobe Streifung nach drei unter 60° geneigten Richtungen von $\{11\bar{2}0\}$, welche durch die sich kreuzenden Kanten $(110):(\bar{1}10)$ der im Sinne von c verlängerten A.-Krystalle bewirkt ist. Die auf benachbarten Säulenflächen des M. aufgewachsenen A. befinden sich sehr nahe in Zwillingsstellung nach (101) ; es wurde gemessen $(001):(\bar{0}01) = 59^\circ$, in Wirklichkeit beträgt der Winkel $58^\circ 52'$ und $62^\circ 16'$. Werden unter Annahme hexagonaler Symmetrie beim A. $\{011\}$, $\{110\}$ auf das Axenverhältniss des M. bezogen, so werden sie zu $\{60\bar{6}5\}$ resp. $\{5.5.10.6\}$; es fallen also nicht nur die Symmetrieebenen, sondern auch die sechszähligen Symmetrie- resp. Pseudosymmetrieebenen zusammen.

12. Regelmässige Verwachsung von Kupferkies und Polybasit von Freiberg i. S. Der ursprünglich vorhandene P., scheinbar hexagonale Tafeln (wahrscheinlich Zwillinge nach $\{110\}$), ist verschwunden, seine Form aber durch eine Hülle von K. erhalten geblieben. Die Tafeln sind im Inneren theils hohl, theils mit Pyrargyritkryställchen erfüllt. Die K. der Comb. $\{111\}$ gross, $\{201\}$, $\{101\}$, $\{1\bar{1}1\}$ klein, mit Zwillingbildung nach $\{111\}$, wahrscheinlich auch nach $\{101\}$, sind felderweise gleichmässig orientirt in der Weise, dass die Flächen von $\{101\}$ und von $\{110\}$ wie Pyramiden erster Ordnung und die von $\{201\}$ wie solche zweiter Ordnung des pseudohexagonalen P. ($\{110\}$ als Prisma erster Ordnung aufgefasst) liegen.

13. Die regelmässige Verwachsung von Kalkspath und Natronsalpeter. Wenn man annimmt, dass bei isomorphen Schichtkrystallen die Symmetrieelemente in allen Schichten parallel orientirt sind, so müssen die Rhomboëderflächen dieser beiden Substanzen entsprechend der Differenz ihrer Winkel $(0001) : (10\bar{1}1) = 44^{\circ}36\frac{1}{2}'$ (Kalkspath) $= 43^{\circ}42'$ (Natronsalpeter) bei isomorpher Ueberwachsung einen Winkel von $0^{\circ}54\frac{1}{2}'$ mit einander einschliessen, es konnten aber nur Abweichungen bis $20'$ von der parallelen Lage gefunden werden. Isomorphie ist also ausgeschlossen. Wahrscheinlich haben beide Substanzen bei Ueberwachsungen auch die Polkante ihres Spaltungs-rhomboëders gemeinsam.

14. Kalkspath von Guanajuato. Ein nach $\{01\bar{1}2\}$ lang tafelförmiger Krystall, seitlich begrenzt durch $\{10\bar{1}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$, an den Enden durch zwei Flächen von $\{10\bar{1}1\}$, zeigt an zwei Stellen Knickungen nach $\{10\bar{1}1\}$, welche wie die ganze Ausbildung, auf $\{01\bar{1}2\}$ auftretende dachförmige Streifen und ein Ueberzug von kleinen K.-Kryställchen der Comb. $\{21\bar{3}4\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ darauf hindeuten, dass der Krystall ein durch mechanische Vorgänge aus einem grösseren Individuum abgetrenntes Stück darstellt. Wahrscheinlich erfolgte an einem Zwillingkrystall nach $\{11\bar{2}\}$ der gewöhnlichen Form (vgl. Dana, System 1892, 265, Fig. 32—35) durch Gleitung nach $\{01\bar{1}2\}$ eine Ablösung, wobei auf den Ablösungsflächen jene für Gleitflächen charakteristischen Streifen stehen blieben.

15. Cérussitzzwillinge nach $\{130\}$ von Broken Hill (N. S. Wales). Die wenig ansehnlichen, bis 2 cm grossen Zwillingkrystalle, an denen $\{010\}$, $\{130\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, $\{012\}$, $\{041\}$, $\{021\}$, $\{111\}$, $\{102\}$ und als kleine Abstumpfungen $\{001\}$, $\{112\}$, $\{121\}$, $\{211\}$ auftreten, zeigen herzförmigen Habitus und sind stark gestreckt nach der Zwillingsebene, welche auch als Krystallfläche neben $\{010\}$ stark vorherrscht. Zusammen mit C. finden sich Eisenocker, Silber, Anglesit, Embolit, Atakamit, Kupferlasur, Malachit.

16. Zwillingstreifung des Rothgültigerzes nach $\{10\bar{1}4\}$. Aus Messungen, die Verf. an solchen Krystallen von Freiberg und Sardinien (Grube Corroboi) anstellte, ergibt sich, dass die Annahme von Miers (diese Zeitschr. 15, 129), wonach $\{10\bar{1}4\}$ auch Gleitfläche sein soll, nicht in allen Fällen zutreffend ist. Sind die Lamellen secundär und ist ihre Begrenzung durch Fortwachsung nicht geändert, so muss die Axe c' die Grundzone, die der Zwillingsebene gegenüberliegende Fläche von $\{10\bar{1}0\}$ die zweite Kreisschnittebene sein und die Fläche $\{h_1 h_2 h_3 h_1\}$ durch einfache Schiebung in $\{h_1 - 2h_1\}$; $(-2h_2)$; $(-2h_3 - h_1)$; $(2h_1)$ übergehen (vgl. diese Zeitschr. 20, 274). An einem Freiburger Krystalle, an dem die $\{1010\}$ durchsetzende Lamelle wieder von $\{10\bar{1}0\}$ begrenzt ist, wurde gemessen $\{10\bar{1}0\} : \{1010\} = 24^{\circ}41'$ (ber. $25^{\circ}35'$), Neigung der Lamelle auf $\{0110\}$ zur Hauptfläche $8^{\circ}59' - 11^{\circ}56'$ (ber. $12^{\circ}43'$), bei einem sardinischen Krystalle $12^{\circ}26' - 14^{\circ}39'$; auf $\{6711\}$ des letzteren,

die in {11.14.3.2} übergehen soll, müsste die Lamelle unter $80^{\circ}35'$ zur Hauptfläche geneigt sein (gem. $20^{\circ}12'$ im entgegengesetzten Sinne). — Verf. weist darauf hin, dass die von ihm beschriebene polysynthetische Zwillingsbildung am Titanit (diese Zeitschr. 19, 499) in den Lehr- und Handbüchern unrichtig dargestellt sei.

17. Rutil mit Absonderung nach (902). Die vom Verf. bereits früher (diese Zeitschr. 19, 309) beschriebene Absonderung wurde noch deutlicher an Krystallen von Pregratten (Tirol) der Comb. {410}, {100}, {101}, {111}, zum Theil Zwillinge nach (101), nachgewiesen. Die Absonderung erfolgt auf allen vier Flächen {902}, es wurde gemessen $(902):(100) = 19^{\circ}3'$ (ber. $19^{\circ}2'$), $(902):(110) = 48^{\circ}2'$ (ber. $48^{\circ}3'$). Auch an Krystallen von Graves Mountains konnte eine solche Absonderung beobachtet werden.

18. Pyrit der Form {412} von Böhmen und von Ochtrup. An einem böhmischen Krystalle, an dem {112} vorherrschend, sowie {100}, {111} und ein Pentagondodekaeder auftreten, fand sich auch {225}. An dem westfälischen Krystalle ist ausser {112}, {111} noch mit vielfach gekrümmten und gebrochenen Flächen das Diploeder $\{20 \cdot \frac{40}{11} \cdot 13\}$ vorhanden.

$$(20 : \frac{40}{11} : 13) : (20 : \frac{40}{11} : 13) = 17^{\circ}27' \text{ (} 17^{\circ}20' \text{ gem.)}$$

$$(20 : \frac{40}{11} : 13) : (13 : 20 : \frac{40}{11}) = 49^{\circ}10' \text{ (} 49^{\circ}15' \text{)}$$

Ref.: H. Traube.

26. A. Bergeat (in München): Mineralogische Mittheilungen über den Stromboli (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 2, 109—123, mit 2 Taf.).

Oxydisches Eisenerz in regulärer Krystallform (Oktaedern) von matter, graublauer Farbe fand sich in einer Schlackengrube zwischen S. Vincenzo und S. Bartolo; es überzieht die Schlacken in mehr oder minder dichten Krusten. Die Oktaeder sind oft stark verzerrt (was durch 13 Abbildungen erläutert wird). Spec. Gew. = 4,998—5,247 (nach Frenzel 5). Chem. Zus. nach Ledebur: Fe_2O_3 94,68, FeO 2,67, $MgO + MnO$ 0,17, Al_2O_3 (von beigemengtem Plagioklas herrührend) 0,25, Gangart 1,48. Sa. 99,25, sowie Spuren von Kupfer. Ein Vergleich mit dem Magnesioferrit vom Vesuv machte es wahrscheinlich, dass auch das Vorkommen von Stromboli dieser Species zuzurechnen ist oder ihr nahe steht.

Ref.: H. Traube.

27. M. Bauer (in Marburg i. H.): Chrysoberyllkrystall von Ceylon (Ebenda 106—108, mit 3 Fig.).

Die meisten Ch.-Krystalle aus Ceylon sind abgerollte Geschiebe. Verf. untersuchte einen noch gut erhaltenen, hell gelblichgrünen, 10 mm grossen und 8 mm dicken einfachen Krystall, an dem {100}, {010}, {120}, {111}, {121} auftraten; {100} zeigt starke verticale Streifung. Von den meisten anderen Vorkommnissen unterscheidet sich dieser Krystall durch die Fläche {011}, die sich auch an gewissen Alexandriten findet.

Ref.: H. Traube.

28. C. Leiss (in Steglitz bei Berlin): Mittheilungen aus der R. Fuessschen Werkstätte (Ebenda 1897, 1, 74—81, mit 6 Abbildungen).

I. Neue Spectrometer. Verf. beschreibt vier verschiedenen grosse, aber nach einem gleichartigen Typus ausgeführte Instrumente, die auch noch mit Vorrichtungen zur Untersuchung der totalen Reflexion, der Polarisation des Lichtes durch

Reflexion an durchsichtigen oder absorbirenden Substanzen, der Dispersion des Lichtes im Ultraviolett und im Ultraroth, sowie zur Messung des Winkels der optischen Axen versehen werden können. Bei den grösseren Modellen kann sowohl das Fernrohr, als auch der Kreis und der Prismatisch für sich besonders gedreht und eingestellt werden. Die Modelle Ia und IIa sind mit Mikroskopablesung ausgestattet, welche eine kurze Scala im Ocular besitzen, durch die ein Theilungsintervall in zehn Theile eingetheilt wird. Bei directer Ablesung erhält man somit 4' und in Folge der 30 fachen Vergrösserung der Mikroskope vermag man noch 6'' mit Sicherheit zu schätzen. Fernrohr, Kreis und Prismatisch können für sich selbst fein eingestellt werden.

II. Ueber Universalgoniometer und Krystallrefractometer. Das beschriebene Universalgoniometer ist nach einem von Czapski vorgeschlagenen Typus ausgeführt, der sich von dem der Instrumente von Goldschmidt und von Fedorow besonders dadurch unterscheidet, dass bei ersterem der Krystall sich an der Verticalaxe befindet, während bei letzterem derselbe wie bei den Wollaston'schen Goniometern an der Horizontalaxe befestigt wird. Die Signalbeleuchtung geschieht nach der Methode der Autocollimation mit Hülfe eines kleinen Glühlämpchens. In die durchbohrte Axe des Verticalkreises ist eine Visireinrichtung eingesetzt, um den zu messenden Krystall rasch in den Schnittpunkt der beiden Axen bringen zu können; beide Kreise, deren Nonien Minuten angeben, sind mit Feinstellungen versehen. Der Krystallträger (ein einfacher Tisch oder der bekannte Fuess'sche Centrir- oder Justirapparat) kann hoch und tief gestellt werden. Wird dieser gegen eine Bertrand-Abbe'sche Halbkugel tragende Vorrichtung zum Centriren und Justiren derselben ausgetauscht und vor das Objectiv des Fernrohres eine Hülse geklemmt, welche an ihrem äussersten Ende eine die aus der Halbkugel convergirend austretenden Strahlen in parallele unwandelnde Linse trägt, so hat man ein Krystallrefractometer. Ausser diesem Apparate wird noch ein ähnlicher, aber kleinerer und einfacher angegeben.

Ref.: H. Traube.

29. C. Leiss (in Steglitz bei Berlin): **Die neueren Projectionsapparate von R. Fuess** (Mittheilungen aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin. N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. B.-Bd. **11**, 1897, 46—64, mit 12 Abbildungen).

Die wichtigsten Theile des Apparates sind die Lichtquelle, das Condensorsystem und die optische Bank. Als Lichtquelle kommen Zirkon-(Kalk-)Licht, oder am besten das elektrische Bogenlicht zur Anwendung. Das an einem Ende der optischen Bank befindliche abnehmbare Condensorsystem setzt sich aus drei Linsen von 125 mm Durchmesser zusammen, wovon die der Lichtquelle zunächst stehende ein Meniscus, die zweite ein biconvexes Glas und die dritte, auf die Absorptionskammer (*AK*) aufgesetzte Linse (*K*) ein planconvexes Glas ist. Die von letzterer ausgehenden convergirenden Strahlen werden durch eine gleichfalls an der Absorptionskammer abnehmbar befestigte Concavlinse (*Lp*) von ca. 36 mm Durchmesser parallel gemacht. Die Linsencombination *KLp* wird bei den meisten physikalischen und bei allen krystalloptischen Versuchen angewendet. Zur Darstellung von Glasbildern wird nach Entfernung von *K* die Linse *Lp* durch eine grosse, als *BLSk* bezeichnete planconvexe Linse ersetzt, welche die Strahlen im Projectionsobjectiv vereinigt. Die von zwei Ständern getragene optische Bank besteht aus einer ca. 60 cm langen Schiene mit sechs

numerirten Schlittenschiebern. Die mit dem Apparate auszuführenden vom Verf. eingehender beschriebenen Versuche sind:

1. Bewegungen (einfache harmonische Bewegung) der Aetherwellen mittelst der Wellenscheibe nach Crova. 2. Doppelbrechung und Polarisation des Lichtes durch Kalkspath. 3. Interferenzerscheinungen im parallelen polarisirten Lichte an Platten, Keilen, Zwillingskrystallen, Wirkung einseitigen Druckes in Parallelepipedon aus einfach- und doppeltbrechenden Körpern, Circularpolarisation, Spectralanalyse, der Interferenzfarben u. s. w. 4. Interferenzerscheinungen im convergenten polarisirten Lichte. 5. Messung des Winkels der optischen Axen. 6. Absorption des Lichtes an Krystallen. 7. Mikroskop zu Beobachtungen im parallelen oder im convergenten Lichte und zur Darstellung von mikrochemischen Reactionen u. s. w. 8. Mikrophotographie. 9. Darstellung von Glasbildern (Diapositiven). 10. Projection undurchsichtiger Gegenstände mittelst des Megaskops.

Zum Schlusse wird noch eine Projectionsanordnung mit einfacherer optischer Bank und eine solche ohne Benutzung einer optischen Bank beschrieben.

Ref.: H. Traube.

30. C. Leiss (in Steglitz bei Berlin): **Mittheilungen aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin** (N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1897, 1, 84—82, mit 1 Holzschn.; 2, 86—96, mit 9 Abbild.).

Neues Lupenstativ mit Polarisation für mineralogische, geologische und paläontologische Zwecke. Das Instrument besitzt einen Glasplattenpolarisator (wie die Nörrenberg'schen Apparate), der Lupenträger ist mit einem Doppelgelenk versehen, um mit der Lupe die grössten Präparate bestreichen zu können.

Mikroskop mit sehr grossem Sehfeld für petrographische Studien. Der Beschreibung des Instrumentes ist eine Tabelle beigegeben, die eine Uebersicht über das objective Sehfeld in mm bei Anwendung der neuen und der gewöhnlichen Oculare giebt, aus der hervorgeht, dass man mit ersteren eine doppelt so grosse Fläche, als früher überblicken kann.

Neues Mikroskop mit Glasplattenpolarisator und grossem Abbe'schen Beleuchtungsapparat. Die Mikroskope sind besonders zu Untersuchungen im convergenten polarisirten Lichte geeignet. Der Beleuchtungsapparat ist ein Abbe'scher Condensor mit 4,40 num. Apertur, der behufs Uebergang vom parallelen zum convergenten Lichte gehoben und gesenkt und auch einfach ausgeschaltet werden kann.

Lupenmikroskope für directe Beobachtung und Photographie. Die Construction des Instrumentes schliesst sich an den (diese Zeitschr. 30, 408) beschriebenen Apparat an. Der Lupen-(bez. Camera-)Träger ist mit dem Stativ fest verbunden und der mit einer Expositionsklappe versehene Tisch beweglich eingerichtet.

Oculardichroskope für Mikroskope. Die Apparate dienen zur Bestimmung des Dichroismus kleiner Krystallplättchen durch directe Vergleichung der Farben; im Ocular befindet sich ein Kalkspatrhomboëder mit rechteckigem Diaphragma; während des Gebrauchs muss Polarisator und Analysator aus dem Strahlengange ausgeschaltet werden.

Vervollständigte neue Form des E. von Fedorow'schen Universal-tisches. An den Tisch sind neu angebracht eine dritte Drehbewegung um die horizontale Axe, eine selbständige Drehung des Glastisches in seiner Ebene und zwei an wegklappbaren Armen befestigte Condensorlinsen.

Apparat zur Bestimmung der Polarisationssebene des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles im Kalkspath. Einfaches Polarisationsinstrument nach Nörremberg. Der erste Apparat besteht der Hauptsache nach aus einem schwarzen Spiegel als Polarisator, einem Kalkspatrhomboëder (bez. Nicol'schen Prisma), der zweite kann noch zu Beobachtungen von Interferenzerscheinungen im parallelen polarisirten Lichte und der Airy'schen Spiralen an einer einzelnen Quarzplatte verwendet werden.

Ref.: H. Traube.

31. H. Traube (in Berlin): Die pyroelektrischen Eigenschaften des Titanits und des Strontiumbitartrats (N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1897, Blgbd. 11, 209—216, mit 1 Taf.).

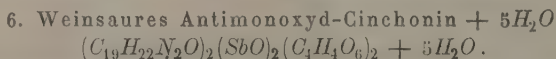
Das pyroelektrische Verhalten wurde mittels des Kundt'schen Bestäubungsverfahrens bei Abkühlung geprüft; nicht bei allen T. lässt sich Erregbarkeit auf diese Weise feststellen, so nie bei eingewachsenen Krystallen. Von aufgewachsenen erwiesen sich als pyroelektrisch: St. Gotthard, Graubünden, Zillerthal, Val Maggia, Greenovit von St. Marcel; als nicht pyroelektrisch: Schwarzenstein im Zillerthal, Tavetschthal. Die Vertheilung der Elektricität steht im Einklange mit den monoklin-holoëdrischen (prismatischen) Symmetrieverhältnissen, die sich auch aus den mit Kaliumbisulfat oder Kalihydrat erzeugten Aetzfiguren ergibt. Insbesondere lässt es die Untersuchung orientirter Krystallplatten ausgeschlossen erscheinen, dass Zwillinge monoklin-hemimorpher (sphenoidischer) nach (010), oder monoklin-hemiëdrischer (domatischer) Krystalle nach (100) vorliegen. Die Flächen der Prismenzone {110}, {121}, {013} (nach Hessenberg's Aufstellung) werden positiv erregt, während {101}, {102}, {100}, {123} negativ werden. Bei grosser Ausdehnung von {102} findet sich in der Mitte ein kleiner positiv erregter Fleck, durch eine neutrale Zone von der negativen Elektricität getrennt. Entsprechend verhalten sich Zwillingsskrystalle nach (001), nur finden sich zwischen den Prismen- oder Domenflächen {102} zweier aneinander stossenden Individuen schmale negative resp. positive Zonen.

Die Vertheilung der Elektricität bei den beiden triklin-hemiëdrischen (asymmetrischen) Strontiumbitartraten $Sr(C_4H_5O_6)_2 + 2H_2O$ und $Sr(C_4H_5O_6)_2 + 4H_2O$ entspricht vollkommen der Theorie, indem zwei parallele Flächen immer die entgegengesetzte Elektricität zeigen. Das wasserärmere Hydrat ist so stark erregbar, dass zwischen den entgegengesetzten Elektricitäten keine neutralen Zonen auftreten; (100), (001), (010), (101) werden positiv, (100), (001), (101), (011), (011) negativ; bei dem wasserreicheren (100), (001), (110) positiv, (100), (001), (110) negativ.

Ref.: H. Traube.

32. H. Traube (in Berlin): Ueber das optische Drehungsvermögen von Körpern im krystallisirten und im amorphen Zustande (Ebenda 623—630, mit 5 Figuren).

In der Fortsetzung früherer Versuche (diese Zeitschr. 30, 402) hat Verf. zwei neue Körper mit doppeltem Drehungsvermögen aufgefunden.



Zu einer heissen, ungesättigten Lösung von Kalibrech Weinstein wird chlorwasserstoffsäures (oder auch salpetersäures) Cinchonin nicht im Ueberschuss hinzugesetzt,

nach erfolgter Concentration giebt die Lösung beim Erkalten auf dem Wasserbade Krystalle.

	Gefunden:	Berechnet:
<i>Sb</i>	49,45	49,26
Cinchonin	46,36	47,49
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	6,94	7,22

Spec. Gew. bei 20° C. 4,567.

Krystallsystem: Hexagonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch (hexagonal-trapezoëdr.).

$$a : c = 1 : 4,6726.$$

Beobachtete Formen: $e = \{0001\}$, $o = \{10\bar{1}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(0001) : (10\bar{1}1) =$	$*79^{\circ}30'$	—
$(10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)$	58 50	$58^{\circ}53\frac{3}{4}'$

Aus den Aetzfiguren auf 0001 und $\{10\bar{1}1\}$ ergab sich die trapezoëdrische Hemiëdrie. Die wasserhellen bis schwach gelblichen Krystalle sind nach der Basis tafelförmig. Die Individuen sind wie ihre Lösung rechtsdrehend und das erste Beispiel von Krystallen mit optischer Drehung in dieser Gruppe. Negative Doppelbrechung. Es wurde gefunden im Mittel für 1 mm $\alpha_D = 9,79^{\circ}$. Das molekulare spezifische Drehungsvermögen konnte bei der geringen Löslichkeit nur angenähert bestimmt werden, es ist für 1 mm Schicht und das spec. Gew. der krystallisirten Substanz 4,567 berechnet $= +4,14^{\circ}$. Die in Krystallen beobachtete Drehung ist mithin ca. $2\frac{1}{3}$ mal so stark wie die molekulare, während für die reine Krystalldrehung $\alpha_D = 5,65^{\circ}$ sein würde.

7. Saures äpfelsaures Zink $Zn(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$.

Ein Salz dieser Zusammensetzung ist von Hagen (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1841, 38, 269) angegeben worden. Spec. Gew. bei 20° C. 4,701.

Krystallsystem: Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch trapezoëdrisch).

$$a : c = 1 : 2,0440.$$

Beobachtete Formen: $o = \{111\}$, $c = \{001\}$, bisweilen noch $\{443\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111) : (1\bar{1}1) =$	$*83^{\circ}54'$	—
$(111) : (11\bar{1})$	38 16	$38^{\circ}13'$
$(443) : (4\bar{4}3)$	86 14	$86^{\circ}20\frac{1}{2}'$
$(443) : (44\bar{3})$	29 0	$29^{\circ}9'$
$(111) : (443)$	4 24	$4^{\circ}32\frac{1}{2}'$

An den wasserhellen langpyramidalen Krystallen konnte die trapezoëdrische Hemiëdrie nur durch Aetzfiguren auf $\{001\}$ erkannt werden; die Individuen besitzen vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis und zeigen im polarisirten Lichte eine Theilung in vier dreiseitige zweiaxige Randfelder und ein einaxiges Mittelfeld sowie positive Doppelbrechung; durch oft wiederholtes Umkrystallisiren konnten erstere fast zum Verschwinden gebracht werden. Alle Krystalle sind wie die Lösung linksdrehend, α_D für 1 mm im Mittel $= -3,02^{\circ}$. Für das molekulare Drehungsvermögen ergab sich für 1 mm und das spec. Gew. 4,701 berechnet $\alpha_D = -0,55^{\circ}$. Die Krystalldrehung ist also ca. sechsmal so gross, wie die molekulare, die reine Krystalldrehung für 1 mm würde sein $\alpha_D = -2,47^{\circ}$.

Ref.: H. Traube.

33. F. Beijerinck (in Nijmegen, Holland): **Ueber das Leitungsvermögen der Mineralien für die Elektrizität** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1897, 1, 403—474, m. 1 Taf. u. 7 Fig.).

Verf. giebt zunächst einen historischen Ueberblick über die einschlägige Literatur. Bei vorläufigen Bestimmungen wurde die von Wartmann (Mém. d. l. Soc. d'hist. nat. d. Genève 1853, 12, 1) angegebene Methode mit directem Strome und Galvanometer benutzt, durch Einschaltung von Widerständen und Shunts wurde die Stromstärke modificirt. Ein wesentliches Erforderniss zum Gelingen der Versuche ist die Herstellung genügender Contacte, da sonst Thermostrome etc. die Resultate beeinflussen, die beste Contactmasse ist das plastisch zähe Kupferamalgam, zu genauen Bestimmungen eignen sich nur galvanoplastisch erzeugte Metallbeschläge. Bei manchen Mineralien (z. B. Zinnstein) muss eine Reinigung auf der Spaltfläche mit *HFl* erfolgen. Um eine zu starke Erwärmung der Objecte zu vermeiden, wurden geringe Stromstärken angewendet; da diese jedoch auch bei guten Contacten auftrat, wurde eine Nullmethode gewählt, um dies durch ganz kurzen Schluss (Einschaltung der Kirchhoff-Wheatstone'schen Brücke) zu verhindern. Nahm der Widerstand mit der Temperatur ab, so wurde die Methode von Kohlrausch (Wiedem. Ann. 1880, 11, 653; Ostwald, Zeitschr. f. physik. Chem. 1888, 2, 561) benutzt. Als Erhitzungsapparat diente ein äusserlich mit Kupferblech bekleideter Asbestkasten mit doppeltem Boden und Wänden. Die beiden Hauptfehlerquellen, die übrigens bei der mangelnden chemischen Reinheit der angewendeten Substanzen belanglos erscheinen, sind: 1) die Thermometer folgen der Temperaturänderung rascher, als der zu untersuchende Körper, 2) die angewendeten Prismen besitzen niemals vollkommen ebene und parallele Seitenflächen; für die Messung des mittleren Durchschnittes wurden daher die Verbindungslinien der Mittelpunkte von gegenüberliegenden Kanten der oberen und unteren Prismoidflächen gewählt.

Die Hauptergebnisse sind: Die elektrische Leitungsfähigkeit der Mineralien gehört zu den Eigenschaften der zweiten Gruppe nach *Schnecke*; sie variiert zwischen weiten Grenzen von $1,437 \times 10^{-6}$ Ohm (beim Silber) bis $3,930 \times 10^{15}$ Ohm absoluter Widerstand (beim Schwefel); sie ist besonders abhängig von der chemischen Constitution (chemisch einfache Substanzen sind leitender, als complicirte). Sowohl chemisch, als auch physikalisch isomere Körper zeigen im Gegensatz zu den isomorphen grosse Verschiedenheiten (*As* in der grauen, rhomboëdrischen Modification ist leitend, in der schwarzen nicht, Wurtzit leitend, Blende nicht). Die bei hoher Temperatur entstandenen, oder stabilen Modificationen monotroper Körper und die bei gewöhnlicher Temperatur labilen Formen enantiotroper scheinen in der Regel die besseren Leiter zu sein. Geringe Unterschiede weisen anisotrope Mineralien auf. Einen absoluten Widerstand von $2\frac{1}{2}$ Megohm als Grenze der Leitfähigkeit gesetzt, sind alle monoklinen und triklinen Mineralien Nichtleiter, obwohl zwischen Symmetrie und Leitungsfähigkeit keine directe Beziehung besteht. Leiter sind Metalle (Reihe VI und VII des periodischen Systems), Legirungen einzelner Metalloide, die Mehrzahl der Sulfide, Telluride, Selenide, Bismutide, Stibide, ein Theil der Oxyde und (bei höherer Temperatur) einige Haloide. Isolatoren sind die meisten Metalloide, einzelne Sulfide, der grösste Theil der Oxyde, fast alle Haloide und alle Sulfo- und Oxydsalze. Die Leitfähigkeit der binären Verbindungen nimmt im Gegensatz zu den Metallen mit der Temperatur zu, ebenso wie die solcher Verbindungen, deren elektro-negativer Bestandtheil der VII. Reihe des periodischen Systems (*O, S, Se, Te*) angehört, mit steigendem Atomgewicht; gehören sie der VI. Reihe (*Fl, Cl, Br, J*) an.

so findet das Gegentheil statt. Aus der grossen Zahl der Einzelbeobachtungen sei noch hervorgehoben: Antimonit wurde im Gegensatz zu früheren Angaben als Nichtleiter bestimmt, Wismuthglanz aber ist leitend und zwar in der Richtung der Verticalaxe viermal schlechter, als senkrecht dazu. Die Leitungsfähigkeit des Molybdänglanzes kann (besonders bei petrographischen Untersuchungen) als Unterscheidungsmittel gegen Graphit benutzt werden. Die rhombischen Glieder der Pyritgruppe sind bessere Leiter, als die regulären, mit Ausnahme des Markasits. Dieser Umstand und das anormale Krystallvolum weisen darauf hin, dass das Mineral eine abweichende Stellung in der Gruppe einnimmt und demselben eine andere Zusammensetzung, als wie bisher vermuthet, zu Grunde liegen muss. Nach der Axe c ist beim M. bei 170° — 240° die Leitungsfähigkeit am geringsten, bei gewöhnlicher Temperatur nach $b < a$, bei ca. 400° nach $b = a$, darüber hinaus nach $b > a$. Da der Akanthit stärker leitend als Argentit ist, muss er als besonderes Mineral unterschieden werden und ist identisch mit Silbersulfidpräcipitat, letzteres mit geschmolzenem oder aus Blei unkrystallisirtem Schwefelsilber. Das mangelnde Leitvermögen im Voltzin (der daher nicht als isomorphe Mischung von Wurtzit und Zinkit aufzufassen ist), im Holzzinn (im Gegensatze zu Zinnstein), im rothen und braunen Glaskopf (i. G. zu Eisenglanz), beruht auf beigemengten Opalhäutchen, ebenso wie die anomale Leitfähigkeit nach der Axe c beim Quarz. Als Unterscheidungsmittel von Zinnstein gegen den nicht leitenden Zirkon schlägt Verf. vor, das fragliche Mineral auf Zinkblech in Salzsäure zu legen, Zinnstein beschlägt sich sofort mit metallischem Zinn. Da der Zinnstein auch an Spaltflächen nur nach Behandlung mit HCl leitend wird, besteht er wahrscheinlich ebenfalls aus abwechselnden Schichten von ZnO_2 und SiO_2 [hierfür haben die Analysen bis jetzt keinen Anhalt gegeben, d. Ref.], nach der Axe c leitet er schwächer, als senkrecht dazu. Es gelang auch elektrolytisch, auf dem Z. in conc. Salzsäure Aetzfiguren zu erzeugen [die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen des Ref. diese Zeitschr. 30, 401 sind dem Verf. anscheinend unbekannt geblieben]. Da der Polianit ein weit schwächerer Leiter als Pyrolusit ist, kann er keine Pseudomorphose nach Manganit sein. Ilmenit als Leiter muss als isomorphe Mischung von Ti_2O_3 und Fe_2O_3 aufgefasst werden. Das Leitvermögen des Rothkupfererzes nimmt mit steigender Temperatur stark zu, da es in Cuprioxyd und schliesslich in metallisches Kupfer übergeht. Beim Wismuthglanz, Rothkupfererz, Wurtzit, Molybdänglanz, Markasit, Danait, Zinnstein, Eisenglanz, Titan-eisen ist das Leitvermögen bei steigender Temperatur durch Curven erläutert. Zum Schlusse findet sich eine tabellarische Uebersicht über Leitfähigkeit einiger Mineralien und deren Beobachter.

Ref.: H. Traube.

Autorenregister.

	Seite
G. d'Achiardi, mineralogische Notizen	402
— über einige Krystallformen des Calcits von Montecatini im Cecinathal	403
— über optische Anomalien des Analcims von Montecatini	403
— über das optische Verhalten des Fluorits von Gerfalco und Giglio	404
— Aurichalcit von Campiglia marittima und Valdaspra	404
— Beobachtungen über die Turmaline der Insel Giglio	405
V. Agafonoff, über die Absorption des Lichtes durch die Krystalle	64
W. Aljexjejeff, über den Thon von Kossoi Brod an der Tschussowaja	309
E. T. Allen, gediegenes Eisen in den Kohlenlagern von Missouri	295
J. Antipoff, über Thallium im Markasit aus Galmeigruben in Polen	515
E. Artini, über einige Mineralien von Bovegno, Val Trompia	401
A. Arzruni (+) und K. Thaddéeff, neue Minerale aus Chile, eine neues Vorkommen von Utahit und ein neues Wismuthcarbonat von Schneeberg. Vollendet und herausgegeben von A. Dannenberg	229
H. Bäckström, Thaumazit von Skottvång, Kirchspiel Gäsinge, Gouvernement Nyköping, Schweden	313
A. E. Barlow, über das Vorkommen von Cancrinit in Canada	293
— über einige Ganggesteine, welche »Huronit« enthalten	293
B. Barnes s. H. L. Wheeler.	
G. Bartalini, Krystallform des Vanadium-Kalium-Alauns	408
H. L. Barvir, Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des goldführenden Districtes von Eule	323
— über das Vorkommen von Gold an einigen wichtigen böhmischen Fundorten vom petrographisch-geologischen Standpunkte	323
— weitere geologische Bemerkungen über die goldführende Umgebung von Neu-Knin	323
— über faserige Quarzsubstanzen aus mährischen Serpentin	325
— einige Proben der mikroskopischen Structur des Gneissgraphits von Schwarzbach in Südböhmen	327
M. Bäuer, das Vorkommen des Jadeits von »Tibet«	616
— Chrysoberyllkrystall von Ceylon	621
H. Baumhauer, Beiträge zur Kenntniss und Theorie der Zwillingsbildung an Krystallen. Erste Mittheilung. (Hierzu Taf. IV)	252
F. Beijerinck, über das Leitungsvermögen der Mineralien für die Electricität	626
A. Bergeat, mineralogische Mittheilungen über den Stromboli	621
L. Bertrand, über ein praktisches Bestimmungsmittel der Plagioklasse in einem besonderen Falle	77
G. J. Binns und G. Harrow, Mineralien von Netherseal Colliery, Leicestershire	285
W. P. Blake, Zinnober in Texas	290
G. Boers, über den Epidot von der Comba di Compare Robert (Avigliana)	397
— krystallographische Untersuchungen einiger Anetolderivate	409
— krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen	499
H. L. Bowman, krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate. (Mit 7 Textfiguren)	386
— s. auch H. A. Miers.	

	Seite
J. C. Branner, Bauxit von Arkansas	298
R. Brauns, eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure	616
W. C. Brögger, über den Mossit und über das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland. (Mit 2 Textfiguren)	315
A. P. Brown, die Krystallisation des Molybdänits.	288
L. Brugnatelli, über ein wahrscheinlich neues Mineral aus den Asbestgruben im Val Brutta (Veltlin)	34
— über eine interessante Mineralassociation der Asbestgruben vom Val Lanterna (Veltlin)	35
O. Butschli, über die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin. (Mit 1 Textfigur)	277
K. Busz, krystallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen	610
H. Butgenbach, Notiz über eine neue Form des Calamins	182
— über ein trigonales Trapezoëder des Quarzes von Nil-St.-Vincent	182
— Orientirung der Anglesitkrystalle einiger Fundorte	182
— neue Form des Calcits	183
G. W. Card, mineralogische Notizen Nr. 5	202
— mineralogische Notizen Nr. 6	202
J. E. Carne, goldführende Sande des Esk-Flusses, Co. Richmond, Neu-Süd- Wales	202
G. Cesàro, Beschreibung der phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Mineralien Belgiens	89
— Krystallform des Mononitroisobutylglycol	180
— über Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind	181
— Notizen	183
G. Charpy, über die Constitution der Metalllegirungen	63
T. Cooksey, Ankerit von Sandhurst, Victoria	285
A. Corsi, Notizen über Mineralvorkommen von Sardinien	407
J. M. Curran, Edelsteine von Neu-Süd-Wales	285
J. Currie, die Mineralien der tertiären Eruptivgesteine von Ben More, Mull	183
— über Apophyllit von der Cap-Colonie	184
R. Cusack, über den Schmelzpunkt der Mineralien	284
A. Damour, über die Association von Anthracit und Pyrophyllit mit den Sma- ragden von Columbia	74
A. Dannenberg s. A. Arzruni.	
W. A. Davis, Krystallform des Hydrindonylbromhydrindons	204
O. A. Derby, Monazit und Xenotim in europäischen Gesteinen.	195
A. Dick s. H. A. Miers.	
C. Dölter, synthetische Studien.	609
— einige weitere Versuche über das Verhalten der Mineralien zu den Röntgen'schen X-Strahlen	610
B. Doss, über livländische, durch Ausscheidung aus Gypsquellen entstandene Süßwasserkalke als neue Beispiele für »Mischungsanomalien«	616
L. Duparc und F. Pearce, über die Krystallform einiger organischer und un- organischer Verbindungen	66
L. G. Eakins, Mineralanalysen	287
— Analysen von Kali- und Natronsalpeter	296
A. S. Eakle, Miargyrit von Zacatecas, Mexico. (Hierzu Taf. III und 1 Textfigur).	209
J. Ehlers, die Absorption des Lichtes in einigen pleochroitischen Krystallen	604
G. H. Eldridge, die Uintalagerstätten von Utah	287
Miss C. de B. Evans, Krystallform des Aethylpropylpiperidoniumjodürs	208
H. W. Fairbanks, die Zinnerzlagerstätten bei Temescal, Süd-Californien	294
L. Fantappiè, über Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen vom Monte delle Croci bei Montefiascone	409
— neue Beobachtungen über die Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes.	501
E. von Fedorow, aus dem Gebiete des Hypothetischen.	17
— neue Auffassung der Sygonie, eines Grundbegriffes der Krystallographie	21
— Constaturung der optischen Anomalien in Plagioklasen. (Mit Tafel X.)	579
W. F. Ferrier, Erythrit, Stilpnomelan, krystallisirter Monazit und pleochroi- tischer Apatit von einigen canadischen Localitäten	293

A. Fock, über das krystallographische Verhalten der optisch activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen. (Mit 2 Textfiguren)	479
H. W. Foote s. S. L. Penfield.	
W. M. Foote, Notiz über einen neuen Meteoriten von den Sacramentogebirgen, Eddy County, Neu-Mexico	294
P. Franco, die Salzsublimationen der letzten Vesuverruption	399
— über Lamellarstructur des Leucits	400
— Bestimmung der Mineralien in Dünnschliffen	401
P. Freundler, über die krystallographische Identität von Rechts- und Links-Asparagin	66
G. Friedel, über ein Chloroaluminat des Calciums	72
J. Frischauf, Beweis des Zonengesetzes	280
H. Gemböck, zum alpinen Cordierit-Pinit. (Mit 2 Textfiguren)	248
L. Gentil, Materialien zur Mineralogie Algeriens	76
A. C. Gill, Krystallform des Naphtalintetrabromids	304
E. Giustiniani s. R. V. Matteucci.	
J. H. Gladstone und W. Hibbert, Molekularrefraction von gelösten Salzen und Säuren	282
K. Glinka, über Analcim von Baku	547
S. Glinka, über einen Turmalinkrystall aus Nertschinsk	309
V. Goldschmidt, Notiz zur Definition eines Zwillings	57
— über Krystallsysteme, deren Definition und Erkennung. (Mit 40 Textfiguren)	435
— über einen Krystallmodellirapparat. (Mit 2 Textfiguren)	223
— über Trögerit und künstlichen Uranospinit. (Mit Taf. VIII und 2 Textfiguren)	468
F. Gonnard, krystallographische Studien über den Calcit der Steinbrüche von Couzon (Rhône)	69
— über die Krystalle des Calcits aus dem Tunnel von Collonges (Rhône)	72
— über den Korund des Bezirkes von Biella in Italien	73
— krystallographische Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme)	82
B. J. Harrington, die chemische Zusammensetzung des Andradits von zwei Localitäten in Ontario	292
W. J. Harrison jun., ein Vorkommen von Prehnit in Wales	490
G. Harrow s. G. J. Binns.	
E. G. T. Hartley, über die Zusammensetzung der natürlichen Arsenate und Phosphate	589
— s. auch H. A. Miers.	
W. N. Hartley, Ursache und Natur der chemischen Veränderungen in Tiefseeablagerungen	204
— und H. Ramage, die allgemeine Verbreitung der seltenen Elemente in gewöhnlichen Erzen und anderen Mineralien	281
— — spectrographische Analyse von Metallen, chemischen Präparaten und von Mineralien aus den Stassfurter Kalisalzablagerungen	282
B. Hecht, Beitrag zur theoretischen Erklärung der Interferenzerscheinungen, welche Platten aus Zwillingkrystallen im convergenten polarisirten Lichte zeigen	604
M. F. Heddle, über Analcim mit neuen Formen	183
— über die Krystallform des Riebeckit	484
J. A. L. Henderson, über ein neues Vorkommen von Apophyllit in Süd-Afrika	198
C. T. Heycock und F. H. Neville, Photographie von festen Legirungen durch X-Strahlen	285
W. Hibbert s. J. H. Gladstone.	
W. F. Hillebrand, Analysen von Mineralien von Cripple Creek, Colorado	286
— Analyse von Mariposit aus Californien	286
— Analysen von Phlogopit und Diopsid	296
— Analysen von Analcim und Augit	299
C. Hlawatsch, krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit. Element p_0 des Rospit. (Mit Taf. I)	1
W. H. Hobbs, Goldschmidtit, ein neues Mineral. (Mit Taf. VII)	417

	Seite
A. G. Högbom, über einige Mineralverwachsungen	314
G. C. Hoffmann, über canadische Mineralien	289
A. Hofmann, ein neues Berthieritvorkommen in Böhmen	327
T. H. Holland, ein Quarz-Barytgestein im Salem-Gebiet, Madras	200
— Krystallform des salpetrigsauren Quecksilberoxyduls	207
P. J. Holmquist, synthetische Studien über die Perowskit- und Pyrochlor- mineralien	305
E. O. Hovey, Pseudomorphosen nach Steinsalz von Jamaica, W. J.	294
E. Hussak und G. T. Prior, über Derbyolith, ein neues Eisen-Antimono-Titanat von Tripuhy in Brasilien	185
— — über Tripuhyit, ein neues Eisen-Antimonat von Tripuhy in Brasilien	185
A. Irmiler, Antimon-Berg- und Hüttenwerke in Dubowic und Plicow	328
T. A. Jaggard jr., ein einfaches Instrument, um ein Präparat unter dem Mikro- skop zu neigen	294
P. von Jeremejeff, über die Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian vom Flusse Borsowka Kischtymsk am Ural	503
— über die Diamanten vom Transvaal	506
— über grosse Exemplare der Pseudomorphose von Mikrokin nach Orthoklas (Adular, aus der Syrjanow'schen Silberbleigrube im Altaischen Bezirk	506
— über einige Beryllkrystalle von Mursinka und von Tigiretzkije Bjelki, Altai	507
— über den Orthit vom grossen und kleinen Bystraja, Nebenflüssen des Irkut	507
— über Aragonit aus der Kirgisensteppe (Distr. Karkaralinsk, vom Hütten- bezirke Bogoslawsk, vom Nuralinischen Gebirge und von der Grube Baschartsch	507
— über die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden	508
— über die Pseudomorphosen von Kupferglanz nach Kupferkies aus der Umgegend der Georgieff'schen Goldseife im Altai	508
— über Auerbachit und das Gestein, in welchem er vorkommt	512
— über Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit	515
— über Petalit vom Kaukasus	516
J. Joly, über die Volumänderung von Gesteinen und Mineralien nahe der Schmelztemperatur	184
E. Kaiser, Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. IX. Theil. (Hierzu Taf. II, Fig. 4—10).	
52. Melilit vom Vesuv	24
53. Nephelin vom Vesuv	28
54. Die Verwandtschaft von Nephelin und Davyn	28
55. Natrolith vom Limberger Kopfe bei Asbach östlich vom Sieben- gebirge)	32
56. Thomsonit und Apophyllit aus dem Siebengebirge und dessen Umgebung	32
57. Aluminat aus dem Melbthale bei Bonn	33
58. Zinkblende von Adenau, Rheinprovinz	34
59. Cerussit von Rheinbreitbach und Honnef, Rheinprovinz	36
A. von Karnojitzky, über die Beziehungen zwischen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle	309
J. F. Kemp, die Geologie der Magnetite bei Port Henry, New York, und be- sonders derjenigen aus Mineville	300
F. S. Kipping s. A. Lapworth.	
C. Klein, mineralogische Mittheilungen. Ueber Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen	606
T. Klobb, Krystallform des Aethylphenacylvanacetats des Aethyls	88
F. C. Knight, ein vermuthlich neues Mineral von Cripple Creek, Colorado	292
J. Königsberger, über die Absorption von ultrarothern Strahlen in doppelt- brechenden Krystallen	598
Fr. Kovář, chemische Untersuchung von fünf Mineralien aus Mähren	523
— über ein interessantes Aluminiumphosphat von Gross-Tresny bei Oels in Mähren	525

	Seite
Fr. Kovář, Analyse des Titaneisens von der Stepanowka in Russland.	523
J. Krenner, Jadeitsteine aus Birma	502
G. F. Kunz, über die Saphire von Montana, besonders diejenigen aus »Yogo Gulch« in Fergus County.	297
A. Lacroix, über Mineralien von Santorin	66
— über Brushit und Metabrushit	71
— Materialien zur Mineralogie Frankreichs	71
— über die Existenz des Uwarowits auf der Insel Skyros	71
— über den Markasit von Pontpéan (Ille-et-Vilaine) und die davon gebildeten Pseudomorphosen	77
— über Silberamalgam der Mine des Chalanches (Isère)	78
— über die Zersetzungsproducte der Pyrite des Pariser Beckens, von Naxos und von Susaki bei Korinth	80
— über den Polyolith Thomson's	81
— über den Lawsonit von Corsica und Neu-Caledonien	84
— der Gyps von Paris und die ihn begleitenden Mineralien	82
A. Lagorio, über künstlichen Dichroismus	517
— über die Krystalle von Oxyterpenylsäure.	517
A. Lapworth und F. S. Kipping, Sulfokamphersäure und andere Derivate der Kamphersulfonsäure	203
G. La Valle, krystallographische Untersuchung der Camphanoncamphansäure	408
J. A. Le Bel, über die Krystallform der Chloroplatinate der Diamine	64
C. Leiss, Theodolitgoniometer nach Czapski mit gewöhnlicher Signalgebung. (Hierzu 2 Textfiguren)	49
— Mittheilungen aus der R. Fuess'schen Werkstätte.	621
— die neueren Projectionsapparate von R. Fuess	622
— Mittheilungen aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin	623
H. C. Lewis, Genesis und Muttergestein des Diamants	200
J. V. Lewis, Korund der krystallinischen Zone der Appalachen	290
W. Lindgren, Monazit von Idaho	295
A. Liversidge, über die krystallinische Structur der Gold- und Platinkörner und der Goldklumpen	203
— Gold in natürlichen Salzablagerungen und in Meerespflanzen	207
H. Louis, über Altaït aus Birma	491
D. Lovisato, Notiz über einen Baryum-Heulandit von Pula, mit Angabe der bis jetzt in Sardinien gefundenen Zeolithe	392
H. G. Madan, über einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen.	284
Qu. Majorana, über die Darstellung der Diamanten	393
F. R. Mallet, über Nematolith aus Afghanistan	494
— über Blödit aus der Punjab Salt Range	497
C. W. Marsh, Mineralien von Broken Hill	285
R. V. Matteucci, Jod und Brom unter den Fumarolenproducten der Vesuv-eruption von 1895.	399
— über Natriumbicarbonat auf den Vesuvclaven von 1895	400
— und E. Giustiniani, Selen in den Fumarolenproducten der Vesuv-eruption vom 3. Juli 1895	399
W. Meigen, krystallographische Untersuchungen einiger aromatischer Ketone. (Mit 5 Textfiguren).	246
R. Meli, Pyrit und Pyrrhotin im Turmalingranit von der Insel Giglio	407
— über edlen Opal in den trachytischen Gesteinen von Tolfa bei Civita-vecchia	407
M. Melnikow, Löranskit, ein neues Mineral.	505
G. Michailowsky, krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen	512
H. A. Miers, über einige britische Pseudomorphosen	492
— mineralogische Notizen: Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei. Mit Analysen von E. G. T. Hartley nebst Bemerkungen von A. Dick. (Mit 4 Textfiguren)	583
— und H. L. Bowman, krystallographische Untersuchungen einiger Kampherderivate	205

	Seite
F. Millosevich, krystallographische Untersuchungen einiger Derivate von Pyrrodiazol	394
M. Minio, krystallographische Untersuchung des Natriumsuccinats	415
G. Moesz, Calcit und Baryt von Korosmezo	348
J. C. Moulden, ein cordieritführendes Gestein von Broken Hill	202
O. Mügge, über Translationen und verwandte Erscheinungen in Krystallen	605
— mineralogische Notizen	619
F. H. Neville s. C. T. Heycock.	
D. H. Newland, Brechungsindices des Granats aus dem Fichtelgebirge	305
E. F. Nichols, über das Verhalten des Quarzes gegen Strahlen grosser Wellenlänge, untersucht nach der radiometrischen Methode	592
— s. auch H. Rubens.	
W. J. Nicol, Lebersättigung und Abhängigkeit derselben von der Krystallform.	201
W. Nicol, Magnetkies von Frontenac County, Canada. (Hierzu Taf. II, Fig. 42—44)	53
— Anhydrit in Ontario	293
P. Nikolajew, die Resultate der vorläufigen Untersuchungen des neuen Minerals Loranskit	505
R. D. Oldham, Notizen zur geologischen Uebersicht Indiens	201
J. P. O'Reilly, über die Glimmer des Three Rock Mountain in der Grafschaft Dublin	190
P. Orloff, über Veränderlichkeit der Krystallform des Chlornatriums in Bezug auf die Zusammensetzung und einige Eigenschaften der wässerigen Lösungen, aus welchen es sich ausscheidet	546
V. Orlovsky, über Realgar vom Kaukasus	518
F. Osmond, über die Legirungen der Silber-Kupfergruppe	63
Ch. Palache, Powellitkrystalle aus Michigan. Mit 1 Textfigur	529
R. Panebianco, optisch-krystallographische Untersuchungen über keratin	409
St. J. Peachey s. W. J. Pope.	
R. Pearce, die Entstehungsart des Goldes in den Erzen des Cripple Creek-Gebietes	291
— weitere Notizen über Cripple Creek-Erze	291
— Vorkommen von Tellur in oxydierter Form, begleitet von Gold.	292
— einige Notizen über das Vorkommen des Uraninit in Colorado	292
— s. auch L. Duparc.	
G. M. Peek, Analyse einer Ilmenitvarietät.	300
S. L. Penfield und H. W. Foote, über die chemische Zusammensetzung des Turmalins	321
W. F. Petterd, Katalog der Mineralien Tasmaniens	199
G. Piolti, über die Entstehung des Magnesits von Caselleto Val di Susa	398
L. V. Pirsson, über die korundhaltigen Gesteine aus Yogo Gulch, Montana	297
F. Pockels, über das magnetische Verhalten einiger basaltischer Gesteine	599
J. M. Polak, über Barytkrystalle von der Bohemia bei Tetschen-Bodenbach	528
— über Calcitkrystalle von Jarow bei Wran südlich von Prag	528
W. J. Pope, eine nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen. (Hierzu 4 Textfigur)	45
— über die Krystallformen einiger organischer Verbindungen. Mit 15 Textfiguren).	416
— und St. J. Peachey, eine neue, partiell racemische Verbindung. (Mit 4 Textfigur)	41
D. A. Porter, nickelhaltiger Opal von Tamworth, Neu-Süd-Wales.	202
J. H. Pratt, über die Krystallographie der Sapphire von Montana.	298
— s. auch H. L. Wheeler.	
K. Preis, Analysen einiger Minerale aus Böhmen	526
G. T. Prior, über die chemische Zusammensetzung des Zirkelit.	186
— s. auch E. Hussak.	
C. Pulfrich, Bemerkungen zu der Compensationsmethode des Herrn A. E. Tutton und über die Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen. (Hierzu 4 Textfiguren)	372
A. Purgotti, Krystallform des Paraurazins	408
H. Ramage s. W. N. Hartley.	

	Seite
C. F. Rammelsberg, die Formel des Apatits.	618
— die Arsenverbindungen des Eisens, Nickels und Kobalts bezogen auf eine einzige Grundmischung	618
W. Ramsay und M. W. Travers, Fergusonit, ein endothermisches Mineral	283
— und A. Ziliacus, Monazit von Impilaks	317
J. Z. Raugar, Zinnererze Serbiens	525
— die Goldvorkommen in Serbien	528
Reilly s. O'Reilly.	
H. Rheineck, Formulirung des Turmalins	385
H. Ries, Allanitkrystalle von Mineville, Essex County, New York	299
— Notiz über einen Beryllkrystall aus der Stadt New York	299
A. Righi, über das Polarisationsellipsoid der elektromagnetischen Wellen im Gyps und über die elliptische Polarisation solcher Wellen	394
— über die Hauptbrechungsexponenten des Gypses für elektromagnetische Wellen	394
— über die Orientirung eines Selenitdiscs in einem homogenen elektrischen Felde	399
F. Rinne, physikalisch-chemische Untersuchungen am Desmin	614
— Isotypie bei chemisch einfachen Körpern und der Carborund	617
— Chabasit mit Krystallwasser, Krystallschwefelkohlenstoff, Krystallkohlen- säure, Krystallalkohol	618
C. Riva, über einige Mineralien von Nebida, Sardinien.	393
— über ein Kieselsäurevorkommen in Armenien.	406
— Mineralvorkommen von Nuovo, Sardinien	408
— über einige Mineralien von Rosas (Sardinien). (Hierzu Taf. IX).	532
E. Romanowsky, über die Berylle aus der Umgegend von Ober- und Unter- Alabaschka am Ural	509
H. Rubens und E. F. Nichols, Versuche mit Wärmestrahlen von grosser Wellen- länge.	593
— und A. Trowbridge, Beitrag zur Kenntniss der Dispersion und Absorption der ultrarother Strahlen im Steinsalz und Sylvin.	596
V. Sabatini, über Entstehung des Feldspaths im Leucitit von Latium	407
W. Salomon, Bemerkung zu meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels.	276
J. Samoilow, Beresowit, ein neues Mineral von Beresowsk, Ural.	519
E. Scacchi, krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenetidins	400
A. Schmidt, Verzeichniss der gesammelten Mineralien der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi	320
G. C. Schmidt, polarisirte Fluorescenz.	597
H. L. Schock s. F. W. Starke.	
J. L. C. Schroeder van der Kolk, eine Bemerkung zu der Mittheilung von R. Brauns, »eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure«,	616
K. Schuk, über die Structur des Flusseises.	515
A. de Schulten, über die künstliche Darstellung des Laurionit und der damit isomorphen Verbindungen	74
— über die künstliche Darstellung des Phosgenits und des Bromphosgenits bei gewöhnlicher Temperatur	75
— gleichzeitige künstliche Darstellung von Laurionit, Phosgenit und Cerussit	75
— über die Darstellung der krystallisirten Carbonate von Cadmium und Mangan	75
— Versuche zur Darstellung von Verbindungen, welche mit Kainit und Tachyhydrit isomorph sind.	479
— Darstellung von Bromkalium- und Bromammonium-Carnallit.	479
M. Schwarzmann, krystallographisch-optische Beobachtungen am Benzyliden- p-Methyltoluylketon	615
H. J. Sjögren, Kainosit von der Kogrube im Nordmarkgebiet.	310
— über die Zusammensetzung des Retzian	344
— Krystallform und chemische Zusammensetzung des Boulangerit	344
W. Skey, die elektrische Abscheidung von Gold an Goldknollen in »Drifts«	202
Fr. Slavik, über den erzführenden Proxengneiss und den Biotitgneiss von Pohled' bei Swětlá an der Sázawa.	527

E. F. Smith s. F. W. Starke.	
T. E. Smith s. H. L. Wheeler.	
C. H. Smyth jr., Pseudomorphosen aus dem nördlichen New York	297
L. J. Spencer, der Atlasspath (Satin Spar) von Alston in Cumberland und die Bestimmung derber und faseriger Kalkspäthe und Aragonite	187
— Zinkenit und Wolfsbergit von Wolfsberg am Harz, und die Zinkenitgruppe	188
— die Krystallographie des Plagionit; neue Krystallformen am Stephanit, Enargit und Anglesit	188
F. W. Starke, H. L. Schock und E. F. Smith, Zusammensetzung von Arsenkies	304
F. Stöber, Notiz über einen Apparat zum Schneiden eines Krystalles in bestimmter Richtung und zum Schleifen planparalleler Platten	180
P. Straneo, über die thermische Leitungsfähigkeit des Eises	392
— über die thermische Leitungsfähigkeit des Eises nach verschiedenen Richtungen	392
J. Szádeczky, chloritoidhaltige Phyllite am Szurdok (Com. Hunyad)	320
Tassin s. Wirt Tassin.	
P. Termier, über den Bournonit von Psychagnard (Isère)	70
— über Zinnober und Onofrit von Wönschan-tschiang	76
— über die Krystallform des Lithiumborates $BO_2Li \cdot 8H_2O$	80
K. Thaddéeff s. A. Arzruni.	
P. Toso, über Phosphor und Arsen in den Mineralien der Insel Elba	406
H. Traube, Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung und Krystallform der äpfelsauren Salze. (Mit 49 Textfiguren)	160
— die pyroelektrischen Eigenschaften des Titanits und des Strontiumbitartrats	624
— über das optische Drehungsvermögen von Körpern im krystallisirten und im amorphen Zustande	624
M. W. Travers s. W. Ramsay.	
A. Trowbridge s. H. Rubens.	
A. E. Tutton, über die Bemerkungen des Herrn Dr. Pulfrich betreffend mein Compensations-Interferenzdilatometer	383
— die thermische Ausdehnung von reinem krystallisirten Nickel und Kobalt	384
— die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium. (Hierzu 4 Textfigur)	426
— Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten. (Mit 4 Textfigur)	458
G. Tschernik, ein unbekanntes Cermineral vom Kaukasus (Gouv. Batum)	513
— über Argon- und Heliumgehalt in Cermineralien vom Kaukasus	514
S. Uroschewitsch, über eine Pseudomorphose von Asbest nach Biotit	389
Valle s. La Valle.	
H. Vater, über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates. Theil VIII. Ueber die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit	538
C. Viola, über die Bestimmung der optischen Constanten eines beliebig orientirten zweiaxigen Krystalschnittes. (Hierzu 4 Textfiguren)	40
— Homogenität und Aetzung allgemeine Asymmetrie der Krystalle. (Mit 3 Textfiguren)	97
— zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv. (Mit 3 Textfiguren)	484
J. H. L. Vogt, künstliche Bildung von Kassiterit durch einen einfachen Oxydationsprocess, ohne Gegenwart von sogenannten »agents minéralisateurs«	279
W. Voigt, Beiträge zur geometrischen Darstellung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle	600
T. L. Walker, Schlagfiguren am Glimmer	200
F. Wallerant, über den Quarz und die Ursache der Drehung der Polarisations-ebene beim Quarz	59
— Notiz über die Messung der Doppelbrechung von Mineralien in Dünnschliffen	73
— über eine Wachstumserscheinung des Quarzes	73
— Bestimmung der Brechungsindices der gesteinsbildenden Mineralien	78

	Seite
C. H. Warren s. H. L. Wheeler.	
S. Weiberg, einige Beobachtungen über das Wachsthum der Alaunkrystalle . . .	510
— zur Frage über die Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen . . .	510
O. Weder, die Lichtbewegungen in zweiaxigen activen Krystallen	600
V. Wernadsky, krystallographische Notizen: über die Krystallform des Kalisalpeters; über die Krystallstruktur des Aragonits	518
— über die Erscheinung der Gleitung der krystallinischen Substanz . . .	519
— über Chromturmalin von Beresowsk.	522
J. Westman, Beiträge zur Kenntniss des Magnetismus des Eisenglanzes. . . .	309
H. L. Wheeler, B. Barnes und J. H. Pratt, über Halogen-Additionsproducte der Anilide	304
— T. E. Smith und C. H. Warren, über Diacylanilide	302
Wirt Tassin, Krystallform des Hexaphosphonitrilchlorids $P_6N_6Cl_{12}$	304
J. N. Woldřich, geologische Beiträge aus der Urgebirgsformation Südböhmens. .	527
V. von Worobieff, über Antimonit von Brixlegg, Tirol. (Hierzu Taf. II, Fig. 11)	52
— über die optische Structur der Granatkrystalle von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben.	504
G. Wulff, über die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei	511
G. Wyruboff, krystallographische Untersuchung einiger Cinchoninsalze. . .	88
A. Ziliacus s. W. Ramsay.	
K. Zimányi, über den rosenrothen Aragonit von Dogańska im Comitate Krassó-Szörény. (Hierzu Taf. V und VI)	353

Sachregister.

A.

Absorption des Lichtes in Krystallen 64.
 Acetanilidjodhydrobromid, Messung 304, 302.
 π -Acetoxycamphersäure-Anhydrid, Messung 120, 124.
 ω -Acetoxy-cis- π -Camphersäure, Messung 124, 122.
 Acetylbenzolsulfanilid, Messung 302, 303.
 Acetylderivat der tertiären Base $C_{15}H_{21}N$, Messung 499.
 Aconitin, Aehnlichk. mit Pseudoaconitin 117.
 Adular v. Altaischen Bezirk, pseudom. 506.
 Aepfelsaure Salze 160, 161, 177, 178.
 Aepfelsaures Calcium, Anal., Messung 166.
 Aepfelsaures, saures Kalium, Anal., Messung 164, 162.
 Aepfelsaures, neutrales Kobalt, Anal., Messung 176.
 Aepfelsaures, saures Kobalt, Anal., Messung 173, 176.
 Aepfelsaures, saures Kupfer + H_2O , Anal., Messung 172, 173.
 Aepfelsaures, saures Kupfer + $2H_2O$, Anal., Messung 171, 172.
 Aepfelsaures, neutrales Lithium, Anal., Messung 165, 166.
 Aepfelsaures, saures Lithium + H_2O , Anal., Messung 165.
 Aepfelsaures, saures Lithium + $6H_2O$, Anal., Messung 163, 164.
 Aepfelsaures, neutrales Magnesium, Anal., Messung 169, 170.
 Aepfelsaures, saures Magnesium, Anal., Messung 168.
 Aepfelsaures, neutrales Mangan, Anal., Messung 174, 175.
 Aepfelsaures, saures Mangan, Anal., Messung 173, 174.
 Aepfelsaures, saures Natrium, Anal., Mess. 163.
 Aepfelsaures, saures Nickel, Anal., Messung 177.
 Aepfelsaures, saures Rubidium, Anal., Messung 126, 163.

Aepfelsaures, saures Strontium, Anal., Messung 167, 168.
 Aepfelsaures, neutrales Zink, Anal., Messung 170, 171.
 Aepfelsaures, saures Zink 625.
 Aequipotentialfläche der Atome, bez. Moleküle 17; des Kohlenstoff-Atoms 18.
 Aethylphenacylcyanacetat des Aethyls, Messung 88.
 Aethylpropylpiperidoniumjodür, Messung 208.
 Aetzfiguren 27 f., 108—114.
 Aetzflächen 109.
 Aetzung 97—115.
 Aktinolith v. Port Henry 300.
 Akanthit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 Akmit, Synthese 609.
 Alaun, Vanadium-Kalium-A., Messung 408.
 —, Wachsthum der A.-Krystalle 540, 544.
 Albit, Grenzcurven der Totalreflexion 43—46.
 — v. Port Henry 300.
 Allanit von Hagarty, Vork. 290.
 — von Mineville, Krystallf. 299.
 — v. Port Henry 300.
 Altit aus Birma, Vork., Anal. 194.
 — vom Lakeview Claim, Anal. 289.
 Aluminat aus dem Melbthale, Vork., Entstehung 33.
 — von Paris, Vork. 86.
 — v. Salt Range, Vork., Anal. 204.
 Aluminiumphosphat v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 525.
 Amalgam, Silber- von Chalanches, Vork., Habitus 78.
 Ammonium, arsenwolframsaures, Messung 66, 67.
 Ammonium-Carnallit, Darstellung 179.
 Ammonium-Kainit 179.
 Ammoniumtrijodid, Messung 304.
 Amphibol s. u. Hornblende.
 Analcim, Symmetrie 110—114.
 —, opt. u. thermische Untersuchung 607, 608.
 — v. Baku, Vork., Krystallf., Anal. 517.
 — von Barrhead, Vork., neue Formen 183.

- Analcim v. Cimini, Krystallf., Vork. 504.
 — v. Colorado, Anal. 299.
 — v. Cap Djinet, Vork., Habitus 76.
 — v. Montecatini, opt. Anomalien 403, 404.
 Andradit v. Ontario, Anal. 292.
 Anetol-Derivate, Messungen 409—415.
 Anglesit, Axenverhältniss 482.
 — von Neu-Caledonien, Habitus 482.
 — v. Algier, Habitus 482.
 — v. Corphalie 92.
 — v. Derbyshire, pseudom. 493.
 — v. Nebida, Krystallf. 393.
 — unbekannten Fundortes, neue Formen 490.
 Anhydrit, Zersetzung durch Alkalicarbonat-lösung 374.
 — v. Ontario, Vork., Anal. 293.
 Anilide, Halogen-Additionsproducte, Mess. 304, 302.
 Ankerit v. Netherseal, Anal. 285.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Sandhurst, Anal. 285.
 Anomalien, optische 579.
 Anomalie, opt., Beziehung zur Färbung der Krystalle 509.
 Anorthit v. Vesuv, Messung 484—487; Optisches 488—498.
 Anthracit v. Columbia, Vork. 74.
 Antimonit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 — v. Brixlegg, Vork., Messung 52.
 — v. Dubowic u. Pricow, Vork. 528.
 Apatelit v. Paris, Vork. 87.
 Apatit, Formel 648.
 —, polarisirte Fluorescenz 597.
 — v. Gordonbrook, Vork. 202.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Quebec, Pleochroismus 293.
 — v. Salm-Château, Vork., Habitus 89.
 — v. Wheal Maudlin, pseudom. n. Cronstedtit 492.
 Aplite, Gehalt an Monazit u. Xenotim 496.
 Apophyllit v. Cap Djinet, Vork., Habitus 76.
 — v. Cap Kimberley, Habitus 484.
 — v. Koppiesfontain, neues Vork. 198; Anal. 499.
 — aus dem Siebengebirge, Vork. u. Krystallographisches 32, 33.
 Aquamarin v. Tigrétskije Bjelki, Krystallf. 507.
 Aragonit, Absorption ultrarother Strahlen 599.
 —, derb, faserig, Unterscheidung von Calcit 487.
 —, Entstehung aus Gyps 539.
 —, polarisirte Fluorescenz 598.
 —, Krystallstructur 549.
 — (Schäumkalk), Vork., Literat., Entstehung 575 u. f.
 —, Zwillingsgesetz 264.
 — v. Anabarafluss (Eismeer), pseudom. nach Glauberit 545.
 — v. d. Baschartskischen Grube, Krystallf. 508.
 Aragonit v. Bezirk Bogoslowsk, Krystallf. 508.
 — v. Chaudfontaine, Krystallf. 95.
 — v. Dognácska, Vork. 353, 354; Krystallformen 354—363; Winkeltabelle 363—365; Formentabelle 363—369; Optisches 369, 370; Literaturzusammenstellung 374.
 — v. Karkaralinsk, Krystallf. 507.
 — v. Long-Pré, Krystallf. 95.
 — v. Naralin'schen Gebirge, Krystallf. 508.
 — v. Oteppe, Krystallf. 95.
 — vom Val Lanterna, Vork. 55, Messung 56.
 Arfvedsonit v. Swan 499.
 Arsengehalt der Elbaner Mineralien 406.
 Arsenkies, Formel 304.
 —, Verwachsung mit Magnetkies 649.
 — v. Carn Brea, pseudom. 492.
 — v. Port Henry 300.
 Arsenverbindungen von Eisen, Nickel, Kobalt, Isomorphie 648.
 Arsenwolframsaures Ammonium, Messung 66, 67.
 Arsenwolframsaures Baryum, Messung 67.
 Arsenwolframsaures Kalium, Stellung der Krystalle 67.
 Arzrunit aus Chile, Vork. 230; Messung 234; Anal. 238—242.
 Asbest vom Val Brutta, neues Mineral in demselben 54, 55.
 — v. Rudnik, Pseudomorphose nach Biotit, Vork. 389, 390.
 — vom Val Lanterna, Mineralassociation in demselben 55, 56.
 Asparagin, Messung 66.
 Asymmetrie 97 u. folg.; Gesetz der allgemeinen A. 408, 409.
 Atlasspath v. Alston, Vork., Nachweis als Calcit 487.
 Atom, Wirkungssphäre, Aequipotentialfläche 17.
 Auerbachit v. Ekaterinoslaw, Vork., Mess. 542, 543; Anal. des Muttergesteins 543.
 Augit aus Colorado, Anal. 299.
 — v. Diana Co., Pseudomorphose n. Wollastonit 297.
 — v. Gouverneur, pseudom. 297.
 — vom Monte delle Croci, Vork., Habitus 409.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Santorin 66.
 — v. Silver Cliff, Vork., Anal. 287, 288.
 Aurichalcit v. Campiglia, Vork., Messung 404.
 — v. Flemalle 96.
 — v. Valdaspra, Krystallf. 404, Anal. 405, Vork. 405.
 — v. Rosas, Sardinien 533.
 Axinit, Schmelzproducte 609.
 Azurit v. Lembecq, Vork. 96.
 — v. Rosas, Sardinien 534.
 — v. Visé, Krystallf. 96.

B.

- Baryt, Absorption ultrarother Strahlen 598.
 —, Translationen 605.
 — v. Angleur 92.
 — v. Blackwell Down, pseudom. 495.
 — v. Bleyberg 92.
 — v. der Bohemia, Krystallf. 528.
 — v. Bouffouls 92.
 — v. Chondroz 92.
 — v. Engihoul 94.
 — v. Ferme Fanné 92.
 — v. Fleurus 92.
 — v. Grandglise 94.
 — v. Hornu 92.
 — v. Körösmező, Vork. 349, Krystallf. 320.
 — v. Lambermont 92.
 — v. Liskeard und Devonshire, pseudom. 494, 495.
 — v. Liskeard, pseudom. 494.
 — v. Nebida, Krystallf. 393.
 — v. Olloy 94.
 — v. Prayon 94.
 — v. Rocheux 92.
 — v. Roughten Gill, pseudom. 494.
 — v. Rumelange 94.
 — v. Salem, Madras, Vork. 200.
 — v. Vierves 94.
 — v. Villers-en-Fagne 94.
 Baryum, arsenwolframsaures, Messung 67.
 Baryum-Heulandit von Pula, Vork., Krystallf., Anal. 392.
 Baryumplatincyranür, polarisirte Fluoreszenz 598.
 Base $C_{13}H_{19}N$, Chlorhydrat derselben, Mess. 300, 304; Pikrat derselben, Mess. 301.
 — $C_{15}H_{21}N$, tertiäre, Acetylderivat derselben, Messung 499.
 —, tertiäre, $C_{13}H_{16}NCH_3$, Jodhydrat derselben, Messung 500.
 Bauxit v. Arkansas, Entstehung, Anal. 298.
 Benzyliden-p-Methyltolylketon 645.
 Benzoylbenzolsulfamid, Messung 303.
 l-Benzoylcampheroxim, Mess. 423—425.
 Beresowit v. Beresowsk, Vork., Anal. 549.
 Berthierit aus Böhmen, Bohutin, Vork., Anal. 527.
 — v. Mount Bischoff 499.
 Beryll, Absorption ultrarother Strahlen 599.
 — v. Ben Lomond 499.
 — (Smaragd) v. Emmaville, Vork., Anal. 285.
 — v. Mursinka, Altai, Vork., Krystallf. 507.
 — aus New-York, Krystallf. 299.
 — (Aquamarin und Rosterit) v. Tigirëtzkije Bjelki, Krystallographisches, Vork. 507.
 — v. Ural, Krystallf. 509.
 — v. Ytterby, orientirte Verwachsung mit Mikroklinperthit 344.
 Biotit v. Frascati, Verwachs. mit Leucit 345.
 — v. Port Henry 300.

- Biotit v. Rudnik, umgewandelt in Asbest 389, 390.
 Biotitgranite, Gehalt an Monazit u. Xenotim 497.
 Bismutit s. Wismuthglanz.
 Blei, künstl. Krystalle 583.
 Bleiglanz s. Galenit.
 Blödit aus d. Salt Range, Vork., Krystallf., Anal. 497, 498.
 Bornit v. Cornwall, pseudom. n. Kupferkies 492, 493, 495.
 — v. Redruth, Cornwall, pseud. 495.
 Borsaaures Lithium, Messung 80.
 Boulangerit v. Sala, Messung, Anal. 344.
 Bournonit v. Liskeard, pseudom. 493, 495.
 — v. Psychagnard, Vork., Messung 70, 74.
 — v. Pontgibaud, Krystallf. 82.
 Brauneisenerz s. Limonit.
 Braunspath s. Ankerit.
 Brechungsindices der gesteinsbildenden Mineralien, Bestimmung 78—80.
 Brewster'sches Gesetz 443.
 Britische, nicht oder ungenau beschriebene Pseudomorphosen 495.
 Brochantit aus Chile, Anal. 245, 246.
 — v. Rosas, Sardinien 536.
 Brom vom Vesuv 399.
 Bromammonium-Carnallit, Darstell., Mess. 479, 480.
 p-Bromacetanilidjodhydrojodid, Messung 302.
 π -Bromcamphersäure-Anhydrid, Messung 448, 449.
 ω -Bromcamphersäure-Anhydrid, Dimorph. desselben 449.
 Brom-Carnallit, Darst., Mess. 479.
 Bromdiisonitrosoanetolanhydrid, Messung 444, 445.
 Bromdiisonitrosoanetolperoxyd, Messung 444.
 Brom-Kainit 479.
 Bromkalium-Carnallit s. Brom-Carnallit.
 Brom-Laurionit, künstliche Darstellung und Messung 74.
 o-Brom-p-Phenetidin, Messung 400.
 Bromphosgenit, Darstellung. Habitus 75.
 Bromwasserstoffsäures Links-Campher-oxim, Messung 425, 426.
 Bronzit, Translationen 605.
 Brushit v. Paris 74.
 Buntkupfererz s. Bornit.

C.

- Cadmiumcarbonat, Darst., Messung 75.
 Cäsiumsulfat, thermische Deformation der C.-Krystalle 426 f.; Ausdehnungscoefficienten 446.
 Calamin v. Moresnet, neue Form 482.
 — v. Nebida 393.
 — v. Rosas, Sardinien 533, 534.
 Calaverit v. Cripple Creek, Vork. 447, Anal. 420.

- Calcit, derb, faserig, Unterscheidung von Aragonit 187.
- , Entstehung aus Gyps durch Einwirkung von Alkalicarbonatlösung 538.
- polarisierte Fluoreszenz 597.
- , Gleitungsflächen 524, 522.
- , Gypsgehalt 646.
- , pseudom. n. Gyps u. Anhydrit 573.
- , Verwachsung mit Natronsalpeter 620.
- Calcitzwillinge, Erklärung der Interferenzerscheinungen i. conv. L. 604.
- Calcit (Atlasspath) v. Alston, Vork., Nachweis als Calcit 187.
- v. Arquennes, Krystallf. 93.
- v. Bristol, pseudom. 193.
- v. Chokier, Habitus 93.
- v. Collonges, Habitus 72.
- v. Cork, pseudom. n. Quarz 192.
- v. Cornwall, pseudom. 192.
- v. Corphalie, Habitus 93.
- v. Couzon, Krystallf. 69, 70.
- v. Cumberland, neue Form 183.
- v. Derbyshire, pseudom. 193.
- v. Durham, pseudom. nach Célestin 192.
- v. Les Ecaussines, Krystallf. 94.
- v. Engis, Krystallf. 93.
- v. Furness, pseudom. 193.
- v. Grand-Cour, Krystallf. 94.
- v. Guanajuato 620.
- aus Hinterindien, Krystallf. 320.
- v. Jarow, Krystallf. 528.
- v. Körösmező, Vork., Krystallf. 348, 349.
- aus d. Kwen-Lun, Krystallf. 320.
- v. Landehes, Krystallf. 93.
- v. Marnelle, Krystallf. 94.
- v. Mont-Saint-Martin, Krystallf. 93.
- v. Montecatini, Krystallf. 403.
- v. Moiresnet, Habitus 93, 94.
- v. Ornö, v. Quarz durchwachsen 345.
- v. Paris, als Pseudomorphose nach Gyps, Krystallf. 84, 85.
- v. Port Henry 300.
- v. Roly, Krystallf. 94.
- v. Saint-Marc, Krystallf. 94.
- v. Seilles, Krystallf. 95.
- v. Stolpäs, Vork. 345.
- v. Tilff, Habitus 93.
- v. Visé, Krystallf. 93.
- Calciumchloroaluminat, Krystallf. 72, 73.
- Calciummalat, Anal., Messung 166.
- Calcium, pyroniobsaures, Darstellung, Krystallf. 306.
- , pyrotantalsaures, Darstellung, Krystallf. 306.
- r-tr.- π -Camphanamid, Messung 419, 420.
- Camphanoncamphansäure, Messung 408.
- r-c-Camphotricarbonsäure, Messung 422, 423.
- Campheroxim, Links-C., bromwasserstoffsaures, Messung 425, 426.
- , actives 427, 428.
- Campheroxim, inactives, Mess. 426—428.
- Cancrinit aus Canada, Vork. 293.
- Carborund, Krystalltypus 647.
- Carnallit, Bromkalium- und Bromammonium-Carn., Darstellung, Messung 479.
- Cermineralien v. Kaukasus, Gehalt an Argon u. Helium 544, 545.
- Cermineral v. Kaukasus, neues, Physikalisches 543, Anal. 514.
- Cerussit, Absorption ultrarother Strahlen 599.
- , künstliche Darstellung zusammen mit Phosgenit u. Laurionit 75.
- v. Angleur, Krystallf. 95, 96.
- v. Bleyberg, Krystallf. 95.
- v. Bovegno, Habitus 404, 402.
- v. Brokenhill 620.
- v. Leadhills, pseudom. nach Lanarkit 192.
- v. Longwilly, Krystallf. 96.
- v. Moiresnet, Krystallf. 96.
- v. Nebida, Krystallf. 393.
- v. Redruth, pseudom. 194.
- v. Rheinbreitbach und Honnef, Vork. 36, 37; Krystallhabitus 37; Messung 38; Zwillingsbildung 39.
- v. Rocheux, Krystallf. 96.
- v. Rosas, Sardinien 535.
- v. Valdaspra 402.
- v. Welkenraedt, Krystallf. 96.
- Chabasit, Absorption von OS_2 etc. 618.
- v. Nurri, Vork. 407.
- Chalcedon v. Iłotowic 526.
- v. Mohelno 526.
- Chalkodit v. Ontario, Vork. 293.
- Chalkolith v. Viel-Salm 90.
- Chalkopyllit, chem. Zusammensetzung 589.
- Chalkopyrit s. Kupferkies.
- Chalkosin s. Kupferglanz.
- Chlorhydrat der Base $C_{13}H_{19}N$, Messung 500, 504.
- Chlorite, Krystallographisches 476.
- Chlorit v. Carn Brea, pseudom. n. Arsenkies 192.
- Chloritoid am Szurdok, in Phyllit 320.
- Chloratrium, Veränderlichkeit d. Krystallf. 516, 547.
- α -Chlorocamphenhydrochlorid, Messung 206, 207.
- Chloropal v. Cripple Creek, Anal. 286.
- Chloroplatinate der Diamine, Messung 64—66.
- Chlorsilber, Durchlässigkeit ultrarother Strahlen 595.
- p-Chlortoluol-2,6-disulfochlorid, Messung 433, 434.
- p-Chlortoluol-3,5-disulfochlorid, Messung 428—430.
- p-Chlortoluol-2-sulfanilid, Messung 432, 433.
- Chlorturmalin v. Beresowsk, Messung 522, Vork. 523.
- Chromit v. Barraba, Vork. 202.

Chrysoberyll v. Ceylon 621.
 Cinchonin, Krystallf. 88.
 —, basisch salpetersaures, Messung 88, 89.
 — Zinkchlorid, Messung 89.
 Circularpolarisation zweiaxiger Krystalle 600.
 Cölestin, Absorption ultrarother Strahlen 598.
 — v. Durham, pseudom. 492.
 — v. Paris, Vork., Krystallf. 85, 87.
 Colemanit 444—442.
 Columbit v. Koderma Wald, neues Vork. 204.
 Compensations-Interferenzdilatometer von Tutton, Genauigkeit der damit gemachten Messungen 372—375, 383, 384.
 Cordierit v. Broken Hill, Vork. 202.
 — aus dem Oetzthal, Vork. 254.
 — Pinit, alpiner, Krystallf. 248—254.
 Cromfordit v. Dundas 499.
 Cronstedtit v. Wheal Jane, pseudom. 494.
 — v. Wheal Maudlin, pseudom. 492.
 Cuprit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 — v. Cornwall, pseudom. 492.
 — v. Rosas, Sardinien 536.
 Cuproscheelit v. Yeoval, Vork., Anal. 202.
 Cyanit, Translationen 605.

D.

Damourit v. Tabor, Anal. 526.
 Danaït v. d. Evening Star Mine, Vork., Anal. 290.
 Danburit v. Cimini, Krystallf. 504, Vork. 502.
 Daviesit aus Chile, Messung 234, 232.
 Davyn, Verwandtschaft mit Nephelin 28—34; Analytisches 30, 34.
 Delvauxit v. Trpin, Anal. 526.
 — v. Visé, pseudomorph nach Gyps 90.
 Derbyolith v. Tripuy; Vork., Messung, Anal. 485, 486.
 Desmin, Verhalten b. Erhitzen 644.
 Destinezit v. Argenteau, Habitus, Vork. 94.
 Diadochit v. Vedrin 91.
 Diallag, Translationen 605.
 Dialogit, Darstellung, Messung 75, 76.
 — v. Rahier, Vork. 95.
 Diacetyl- α -diisonitrosoanetol, Messung 442.
 Diacetyldioxystilben, Messung 388, 389.
 Diacylanilide, Messungen 302—304.
 Diamant, Darstellung 393.
 —, Grundgonoëder 48, 49.
 — v. Kimberley, Genesis u. Vork. 200.
 — vom Mjelnitschnaja-Fluss 540.
 — v. Ostindien, Vork., Krystallf. 508.
 — v. Transvaal, Krystallf. 506.
 Diaminchloroplatinate, Messung 64—66.
 Dibenzoyldioxystilben, Messung 386—388.
 Dibromkamphersulfolacton, Messung 204.
 Dichroismus, künstl. 547, 548.
 α -Diisonitrosoanetol, Messung 442.
 β -Diisonitrosoanetol, Messung 443.

Diisonitrosoanetolanhydrid, Messung 443, 444.
 Diisonitrosoanetolperoxyd, Messung 409, 410.
 α -Diisonitrosobromanetol, Messung 445.
 Dimethyl-2,3-Phenyl-4-Pyrradiazolon, Messung 394.
 Diopsid v. Wyoming, Anal. 296, 297.
 Diphenylendiphenylpinakolin 640.
 Dolomit v. Micheroux, Vork. 95.
 — v. Prayon, Vork. 95.
 — v. Rhisnes, Vork. 95.
 — v. Trois-Ponts, Krystallf. 95.
 — vom Val. Lanterna, Vork. 55, Habitus 56.
 — v. Visé, Vork. 95.
 Doppelbrechung, Messung derselben bei Mineralien im Dünnschliff 73.
 Drehungsvermögen (opt.) im kryst. u. amorphen Zustande 624.
 Drehungsvermögen, molekulares der Tartrate 43.
 Druckdrillinge beim Calciumchloroaluminat 72, 73.
 Dundasit v. Tasmanien, Vork. 499.
 Dysluit v. Padigur, neues Vork. 204.

E.

Edelsteine v. Neu-Süd-Wales, Vork. 285.
 Eis, thermische Leitungsfähigkeit 392, 393.
 —, Flusss, Structur 545.
 Eisen, Bestimmung des E.-Oxyds u. -Oxyduls in Silicaten 354, 352.
 —, gediegen, v. Missouri, Vork. u. Anal. 295, 296.
 Eisenglanz, Magnetismus desselben 309, 340.
 — v. Altai, Krystallf. 508.
 — v. Bristol, pseudom. nach Calcit 493.
 — v. Cumberland, pseudom. n. Eisenkies 493.
 — v. Furness, pseudom. n. Calcit 493.
 — v. Furness, pseudom. n. Fluorit 493.
 — v. St. Just, pseudom. n. Eisenkies 493.
 — v. Wheal Owles, pseudom. 494.
 Eisenkies s. Pyrit.
 Eisenspath s. Siderit.
 Eisentellurid, neues Mineral von Cripple Creek, Anal. 292.
 Elektrisches Leitungsvermögen der Mineralien 626.
 Eläolith s. Nephelin.
 Elementarperiode, lineare 99; E. d. Fläche 400; E. d. Körpers 404, 406.
 Elemente, krystallogr. Typen 647.
 —, krystallographische 436.
 —, optische 440.
 —, variable 437.
 —, absolute u. relative 442.
 — d. Partikelgerüsts 442.
 — d. Partikelfaches 444.
 —, Symmetrie derselben 439.

Elemente d. Projection 438.

—, Verbreitung der seltenen E. in den Mineralien 284, 282.

Enargit v. Dundas 499.

— aus Peru, neue Formen 489, 490.

Enstatit v. Corundum Hill, Anal. 294.

Epidot, Schmelzproducte 609.

— v. Avigliana, Vork., Messung 397; Optisches 398; Anal. 398.

— v. Ben More, Vork., Habitus 483.

Epsomit v. Jano, Messung, Entstehung 402.

— v. Paris, Vork. 88.

Erythrit vom Rabbit Lake, Vork. 293.

Eudidymit, Zwillingsgesetz 262.

Euklas v. Moorina 499.

Eutektische Legirung 63, 64.

Evansit v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 524, 525.

— v. Zeehan 499.

F.

Färbung der Krystalle, Beziehung derselben zu optischen Anomalien 509.

Fayalit v. Santorin, Vork., Habitus 66.

Feldspath (Albit), Grenzcurven d. Totalreflexion 43—46.

— (Orthoklas), Zwillingsgesetz 264, 266.

— (Plagioklase), Bestimmung ders. 77.

— (Plagioklase), Constatirung d. opt. Anomalien 579.

— (Adular) v. Altaischen Bezirk, pseud. 506.

— (Albit, Orthoklas u. Mikroklin) v. Port Henry 300.

— (Anorthit) v. Vesuv, Mess. 484—487; Opt. 488—498.

— (Mikroklin) v. Altaischen Bezirk, pseud. n. Adular 506; Anal. 506.

— (Mikroclinperthit) v. Hitterö, orientirte Verwachsung mit Quarz 344.

— v. Latium, Entstehung 407.

Feldspäthe aus der Vendée, Brechungsindices 79, 80.

Fergusonit, endothermische Natur desselben 283, Anal. 283.

— v. Housset Mountain 499.

Fluorescenz, polarisirte 597.

Fluorit, Verhalten gegen ultrarother Strahlen 594, 595.

— v. Cornwall, pseudom. 494.

— v. Derbyshire, pseudom. n. Calcit 493.

— v. Furness, pseudom. 493.

— v. Gerfalcon u. Giglio, Optisches 404.

— v. Port Henry 300.

— v. Redruth, pseudom. 494.

Formanilit, Messung 304.

Formylbenzolsulfanilit, Messung 302.

G.

Galenit, Translationen 605.

— v. Derbyshire, pseudom. n. Bleivitriol 493.

Galenit v. Freiberg, Krystallf. 483.

— v. Liskeard, pseudom. n. Kupferkies u. Bournonit 493.

— v. Netherseal, Anal. 285.

— v. Pontpéan, pseudom. 77, 78.

— aus Serbien, Anal. 525.

— (zinkhaltig) v. Utah 584.

Gehlenit, Verwandtschaft mit Melilith 25.

Gibbsit v. Dundas 499.

Gilsonit v. Utah, Vork., Anal. 287.

Gittertheorie 444.

Glauberit v. Anabarafluss (Eismeer), pseudomorph 545.

Glaukophan, Schmelzproducte 609.

— v. Groix, Brechungsindices 79.

Gleitung 519—522.

Glimmer, Absorption ultrarother Strahlen 509.

—, Krystallographisches 476.

—, Schlagfiguren 200.

—, Schmelzproducte 609.

—, Synthese 610.

—, Translationen 605.

—, Verhalten gegen ultrarother Strahlen 594.

— vom Three Rock Mountain, Anal. 490, 494.

Gneiss v. Pohled 527.

Gneissgraphit v. Schwarzbach, mikroskop. Struct. 527.

Gold, elektrische Abscheidung 202, 203.

— im Meerwasser etc. 207.

—, Structur der Körner 203.

— v. Eule, Knin u. Bergreichenstein, Vork. 523.

— v. Cripple Creek, Entstehung 294.

— v. Richmond (Austral.), Vork. 202.

— aus Serbien, Vork. 528.

— aus Tasmanien 499.

Goldschmidt v. Aregua Gulch 447; Vork. 448; Anal. 448—424; Messung 424—424.

Goniometer, Theodolith-G. n. Czapski 49.

Gonoeder 47; des Kohlenstoff-Atoms 48; Grundgonoeder des Graphits 49; des Diamanten 48, 49.

Granat 444.

—, Schmelzproducte 609.

— vom Borsowkafluss, pseudom. n. Vesuvian 505; Anal. 506.

— aus den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben, Anal. 504; Optisches 509.

— v. Fichtelgebirge, Brechungsindices 305.

— aus Hinterindien, Krystallf. 320.

— v. Pohled, Krystallf., opt. Verh. 527.

— v. Port Henry 300.

— (Uwarowit) v. Skyros, Vork. 74, 72.

Granit, Gehalt an Monazit u. Xenotim 496, 497.

Granitgneiss, Geh. a. Monazit u. Xenotim 497.

Graphit, Darstellung 393.

—, Grundgonoeder 49.

—, Translationen 605.

— v. Schwarzbach, Structur 527.

Greenockit v. Pohled, Vork. 527.

- Gyps, Absorption ultrarother Strahlen 598.
 —, Hauptbrechungsexponenten f. elektromagnetische Wellen 391.
 — in Kalk 616.
 —, Polarisationsellipsoid der elektromagnetischen Wellen 391.
 —, Zersetzung durch Alkalicarbonatlösung 538.
 — v. Angihoul 92.
 — v. Diekirch 92.
 — v. Halanzy 92.
 — v. Henis 92.
 — v. Hermalle-sous-Huy 92.
 — v. Montmartre, Strontium- u. Baryumgehalt, Einschlüsse 544.
 — v. Moresnet 92.
 — v. Paris, Vork., Krystallf. etc. 82—86: primärer G. 82—86; sekundärer G. 86—88; Pseudomorphosen von Quarz und Calcit n. G. 84, 85.
 — v. Reinhardsbunn, Strontium- u. Baryum-Gehalt, Einschlüsse 544.

H.

- Hämatit s. Eisenglanz.
 Halotrichit v. Loyable 92.
 — v. Paris, Vork. 87.
 Hauyn v. Piaggia Sotto le Carcarelle, Vork., Krystallf. 502.
 Heazlewoodit v. Tasmanien, Eigenschaften 199.
 Hessit vom Lakeview Claim, Anal. 289.
 Hessonit d. Eugenie-Maximilianow'schen Gruben, Anal. 504.
 Heulandit, Ba-H. v. Pula, Vork., Krystallf. Anal. 392.
 Hexaphosphonitrichlorid, Messung 304.
 Homogene Ebene 400—403.
 Homogene Gerade 98—100.
 Homogener Raum 403—407.
 Homogenität 97—145.
 Hopeit v. Moresnet, Mess. 89, 90; Vork. 90.
 Hornblende, Schmelzprodukte 600.
 — Aktinolith v. Port Henry 300.
 — v. Fagianello, Vork., Krystallf. 502.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Santorin, Vork., Habitus 66.
 — v. Silver Cliff, Vork., Anal. 287, 288.
 — (Szechenyit), Vork., Habitus 503, 504.
 Huascolith v. White River, Anal. 499.
 Humboldtillith v. Vesuv 26, 27.
 Huronit aus Canada, Vork. 293; Anal. 294.
 Hydrargillit, Zwillingsgesetz 265.
 Hydrindolbromhydrindon, Mess. 204, 205.
 Hydrogiobertit, mikrosk. Unters. 54.
 Hydroxydibromcamphersulfonsäurebromür, Messung 204.
 Hydrozinkit v. Bleyberg, Anal. 96.
 Hypersthen v. Port Henry 300.
 — v. Santorin 66.
 Hyposynгонie 23.

I.

- Idokras v. Borsowkafluss, pseud. 505, 506.
 — v. Pohled, Vork. 527.
 Ilmenit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 — v. Bedford County, Vork., Anal. 300, 301.
 — aus dem Pitzthaler Pinit, Krystallf. 249, 250.
 — v. d. Stepánowka, Anal. 525.
 Interferenzdilatometer, Bemerkungen 426.
 Interferenzmessapparat 380.
 Isobenzil, Messung 386—388.
 Isotypie 617.

J.

- Jadeit aus Birma, Vork., Optisches 502; Anal. 503.
 — v. Tibet 616.
 Jamesonit v. Bolivia, Vork. 202.
 Jaspis v. Cripple Creek, Anal. 286.
 — v. Port Henry 300.
 Jod vom Vesuv 399.
 Jodhydrat der tertiären Base $C_{13}H_{16}NCH_3$, Messung 500.
 Jod-Laurionit, künstliche Darstellung und Messung 74, 75.
 Jodyrit v. Heazlewood 499.

K.

- Kainosit v. d. Kogruhe, Vork. 310; Krystallf. Anal. 344.
 Kainit, Brom- 479, Ammonium- 479.
 Kalisalz, Stassfurter, spectrogr. Anal. 282.
 Kalisalpeter, Krystallf. 548.
 — v. North Table Butte, Anal. Vork. 296.
 Kalium, arsenwolframsaures, Stellung der Krystalle 67.
 Kaliumbimalat, Anal. Messung 164, 462.
 Kaliumcarbonatlösung, Einwirkung auf Gyps 538.
 Kalium, phosphorwolframsaures, Mess. 67.
 Kaliumsulfat, thermische Deformation der K.-Krystalle 426 f.; Ausdehnungskoeffizienten 446.
 —, Zwillingsgesetz 266, 268.
 Kalium, thiochronsäures, Messung 68.
 Kalk, Gypsgehalt 616.
 Kalkspath s. Calcit.
 Kamphenglycol, Messung 542.
 Kaolin, Gehalt an Monazit u. Xenotim 495.
 — v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 524.
 — v. Kossol-Brod, Anal. 509.
 — v. Silver Cliff, Anal. 288.
 Kaolinit v. Amherst, Vork. 290.
 — v. Saint-Mary-le-Plain, Vork., Krystallf. 74.
 Kassiterit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 —, künstl. Bildung 279, 280.
 — v. Temescal 294, 295.
 Keratin, optische Eigenschaften 409.
 Ketone, aromatische, Krystallogr. 216—222.

Kieselsäure aus Armenien, Vork., Structur 406.
 Klinochlor, Schmelzproducte 609.
 Kobalt, thermische Ausdehnung 384, 385.
 Kobaltbimalat, Anal., Messung 175, 176.
 Kobaltkaliumsulfat, Absorption d. Lichtes 604.
 Kobaltkupfersulfat, Absorption d. Lichtes 603.
 Kobaltmalat, Anal., Messung 176.
 Kohlensaures Cadmium, Darst., Mess. 75.
 Kohlensaures Mangan, Darst., Mess. 75, 76.
 Koninkit v. Richelle 90.
 Koppit, Darst., Krystallf. 307.
 Korund aus den Appalachen 290.
 — v. Biella, Vork., Habitus 73.
 — v. Montana, Vork., Entstehung 297.
 — (Saphir) aus Emerald Bar, Krystallf. 298.
 — (Saphir) v. Montana, Krystallogr. 297.
 — (Saphir) v. Yogo Gulch, Krystallf. 297, 298.
 Krokoit v. Dundas 199.
 Krystall, Definition 104.
 Krystallformen-Systeme 148.
 Krystallmodelle, Bedeutung für's Studium 223, 224; bisherige Darstellung 224; neue Methode 224—227.
 Krystallmodellirapparat 223—228; Verwendung als Goniometer 227.
 Krystallschnitte, Bestimmung der Orientierung 47, 48.
 Krystallstructur 114, 115.
 Krystallsystem, Definition 135; Erkennung 135, 145; Rangordnung 138; einaxiges 144; Charakterisirung der Proj.-Bilder 146.
 Krystallsystem u. optisches Verhalt., principielle Frage 475, 476.
 Kupfer, Legirungen mit Silber 63, 64.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Cuprit 192.
 Kupferbimalat + H_2O , Anal., Mess. 172, 173.
 — + $2H_2O$, Anal., Messung 171, 172.
 Kupferglanz v. Altai, pseudom. n. Kupferkies 508; Anal. 508.
 — v. Redruth, pseudom. n. Bornit 195.
 — v. St. Just, pseudom. n. Eisenkies 193.
 Kupferkies v. Altai, pseudom. 508.
 — v. Burgholdinghausen, Messung 269; Zwillingsgesetz 270.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Calcit 192, 193.
 — v. Liskeard, pseudom. 193.
 — v. Tavistock, pseudom. n. Wismuthglanz 192.
 —, Verwachsung mit Polybasit 620.
 Kupferlasur s. Azurit.

L.

Launkit v. Leadhills, pseudom. 192.
 Langit v. Viel-Salm 93.
 Lanthanit v. Port Henry 300.

Laurionit, Darstell. zusammen mit Phosgenit und Cerussit 75.
 —, künstl. Darst., Mess. 74.
 Lawsonit v. Corsica, Vork. 81.
 — v. Neu-Caledonien, Vork. 82.
 Leadhillit v. White River 199.
 Legirungen v. Metallen, Constitution 63.
 — v. Silber u. Kupfer 63, 64.
 Legirung von Natrium und Gold, Untersuchung mittelst der X-Strahlen 283.
 Leucit, opt. u. therm. Untersuchung 606, 608.
 —, Symmetrie 110—111.
 —, Synthese 610.
 — v. Frascati, Verwachs. mit Glimmer 315.
 — vom Vesuv, Lamellarstructur 400, 401.
 Libethenit v. Viel-Salm, Vork. 90.
 Lichtbrechungsindices, Bestimm. derselben 40—48.
 Lichtbrechung der Gläser nahe der Schmelztemp., Bestimmung 380—382.
 Limonit v. Borküt, Pseudom. n. einem eisenhaltigen Carbonat 349.
 — v. Bristol, pseudom. nach Calcit 193.
 — aus Hinterindien, Pseudomorph. nach Pyrit 320.
 — v. Redruth, pseudom. n. Fluorit 194.
 — v. Wheal Jane, pseudom. n. Cronstedtit 194.
 — v. Wheal Owles, pseudom. n. Eisenglanz 194.
 Lithiumbimalat + H_2O , Anal., Mess. 165.
 — + $6H_2O$, Anal., Mess. 163, 164.
 Lithiumborat, Messung 80.
 Lithiummalat, Anal., Mess. 165, 166.
 Lithium, o-phenylbenzoesäures, Mess. 68.
 Linarit v. Rosas, Sardinien 533.
 Löslichkeit 97 f.
 Lorandit, Isomorphie mit Miargyrit 215.
 Loranskit v. Imbilar (Finnland), Vork., Untersuchung, Anal. 505.
 Lupaninhydrobromid 612.
 Lupaninhydrochlorid 611, 612.
 Lupaninhydrojodid 612.
 Lupaninrhodanid 612, 613.
 Lupenstativ von Fuess 623.
 Lutassit v. Ratkowic, Anal. 526.

M.

Magnesioferrit vom Stromboli 621.
 Magnesit v. Caselette, Entstehung 398.
 — vom Val Lanterna, Vork., Mess. 55, 56.
 Magnesiumbimalat, Anal., Mess. 168.
 Magnesiummalat + $3H_2O$, Anal., Messung 169, 170.
 — + $5H_2O$, Anal., Mess. 169.
 Magnetisches Verhalten basaltischer Gesteine 599.
 Magnetit v. Bystraja, pseudom. 507.
 — vom Monte delle Croci, Vork., Habitus 409.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Scalpa, pseudom. n. Pikrolith 194.

Magnetit vom Val Lanterna, Vork., 55;
 Habitus 56.
 Magnetkies s. Pyrrhotin.
 Malachit aus Belgien 96.
 — v. Redruth, pseudom. n. Cerussit 494.
 — v. Rosas, Sardinien 536.
 Mallard'sches Gesetz 113.
 Malate, Krystallographisches 460—478.
 Manganbimalat, Anal., Mess. 473, 474.
 Mangancarbonat, Darstell., Mess. 75, 76.
 Manganmalat + $3H_2O$. Anal., Mess. 474, 475.
 — + $4H_2O$. Anal., Mess. 475.
 Mariposit aus Californien, Anal. 286, 287.
 Markasit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Magnetopyrit 194.
 — v. Paris, Vork., Zersetzungsproducte 86, 87.
 — v. Pontpéan, Vork., Pseudomorphosen 77, 78.
 — aus Polen, Thalliumgehalt, Anal. 345.
 Martit v. Byng, Krystallf., Vork. 202.
 Mejonit, Synthese 609.
 Melanochroit v. Beresowsk 549.
 Melanterit v. Paris, Vork. 86.
 Melilit vom Vesuv, Krystallographisches 24—27; Verwandtschaft mit Gehlenit 25; Zusammensetzung 27, 28; Pfluckstructur 27.
 Menilit v. Paris, Vork. 85.
 Mesitylphenylketon, Mess. 249, 220.
 Metabruschit 74.
 Metalle, Reflexion ultrarother Strahlen 595.
 Meteorit aus den Sacramento-Gebirgen. Anal. 294.
 Methylphenylpyrroldiazolonoxyd, Messung 394, 395.
 Miargyrit v. Zacatecas, Vork. 209; Mess. 210—215; neue Formen 214—213; Isomorphie mit Lorandit 215.
 Mikroklin v. Altaischen Bezirk, pseudom. n. Adular 506; Anal. 506.
 Mikroklinperthit v. Hitterö, orientirte Verwachsung mit Quarz 344.
 — v. Ytterby, orientirte Verwachsung mit Beryll 344.
 Mikroskope von Fuess 623.
 Mikroskop, Instrument am M. zur Neigung des Objectes 294.
 Milchopal v. Slatina 526.
 Mimetesit v. Bovegno, Krystallf. 402.
 — v. Broken Hill, Gehalt an V_2O_5 285.
 Mineralien, Definition 449.
 — im Dünnschliff, Bestimmung 401.
 Mineral, neues, im Asbest von Val Brutta optisch-physikalische Untersuch. 54, 55.
 Mischungsanomalie 646.
 Moleküle, Krystall- 440; physikal. M. 440.
 Molekularrefraction gelöster Salze und Säuren 282.
 Molybdänit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 — v. Egan 290.

Molybdänit v. Frankford, Mess. 288.
 — v. Grande Prairie, Vork. 290.
 — v. Port Henry 300.
 Monazit in europäischen Gesteinen 495—497.
 — v. Idaho, Vork., Anal. 295.
 — v. Impilaks, Vork., Mess., Anal. 347, 348.
 — v. Mount Bischoff 499.
 — v. Nil-Saint-Vincent, Krystallf., Vork. 89.
 — v. Pisek, Anal. 526.
 — v. Quebec, Krystallf. 293.
 Monochlorhydrinpinolglycol, Mess. 542.
 Mononitroisobutylglycol, Mess. 480.
 Mossit v. Berg, Vork. 345; Anal. 345, 346; Mess. 346.
 Muscovit v. Kimito, Verwachs. mit Quarz 344.
 Muscovitbiotitgranite, Gehalt an Monazit u. Xenotim 496, 497.
 Muscovitgranite, Gehalt an Monazit und Xenotim 496.

N.

Naphtalintetrabromid, Mess. 304.
 α -Naphtylphenylketon, Mess. 246, 247, 220.
 β -Naphtylphenylketon, Mess. 248, 220.
 Natriumbicarbonat vom Vesuv 400.
 Natriumbimalat, Anal., Mess. 463.
 Natriumcarbonatlösung, Einwirkung auf Gyps 538.
 Natriumchlorat, nicht zwillingsartige Verwachsung von Krystallen 45.
 Natrium, niobsaures, Herstellung, Krystallf. 305, 306.
 Natriumsuccinat, Anal. 445; Mess. 446.
 Natrium, dreifachsaures, titans., Darst., Mess. 306.
 Natrolith v. Cap Djinet, Vork., Habitus 76.
 — v. Limberger Kopf, Krystallographisches 32.
 Natronsalpeter v. Boars Tusk, Vork., Anal. 296.
 Nematolith aus Afghanistan, Vork., Optisches, Anal. 494.
 Nephelin, Synthese 640.
 — v. Fagianello, Krystallf., Vork. 502.
 — (Eläolith) v. Sivamalai, Vork. 204.
 — vom Vesuv, Krystallographisches 28; Verwandtschaft mit Davyn 28—34; Analytisches 30, 31.
 Nickel, thermische Ausdehnung 384, 383.
 Nickelbimalat, Anal., Mess. 477.
 Niobsäure, Herstellung, Krystallf. 305.
 Niobsaures Natrium, Herst., Krystallf. 305, 306.
 Niobsaures, orthon. Calcium, Natrium, Darstellung, Krystallf. 306.
 Niobsaures, pyron. Calcium, Darst., Krystallf. 306.
 Nitrate von Baryum, Strontium und Blei, optische Anomalien 544, 542.
 Nitrodiisonitrosoanetolanhydrid, Messung 444.

Nitrodiisonitrosoanetolperoxyd, Mess. 440, 441.
 Niveaubene i. Kryst. 405.
 Niveaufäche i. Kryst. 405, 414.
 Niveaulinie i. Kryst. 404 u. folg.
 Nontronit (Chloropal) v. Cripple Creek, Anal. 286.
 — v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 524.

O.

Oculardichroskop von Fuess 623.
 Olivin vom Monte delle Croci, Paragenesis mit Pyroxen n. Magnetit 409.
 — v. Port Henry 300.
 Onofrit v. Wön-schan-tschang, Vork., Anal. 76.
 Opal v. Slatina 526.
 — v. Tamworth, N_2 -haltig 202.
 —, edler, v. Tolfa 407.
 Optisch active Körper, krystallogr. Verhalten 479.
 Optische Constanten, Bestimm. derselben in beliebig orientirtem, zweiaxigen Krystalschnitt 40—48; Sonderfälle 46, 47.
 Optisches Verhalten activer zweiaxiger Krystalle 600.
 Orthit v. Bystraja, Krystallf., pseudom. n. Magnetit 507.
 — im Granit von Nuovo 407.
 Orthoklas, Zwillingsgesetz 264, 265, 266.
 Oxyterpenylsäure, Messung 517.

P.

Paraurazin, Messung 408.
 Particuläre Richtungen der Symmetrieargen 22.
 Pegmatite, Gehalt an Monazit u. Xenotim 495, 496.
 Peridot s. Olivin.
 Perowskit, Darstellung, Krystallf. 306.
 — -Mineralien, Darstellung, Formel 305—309.
 Petalit v. Kaukasus, Vork., Krystallf. 546.
 Pflockstructur beim Melilith 27.
 Phenakit v. Ober-Neusattel, Anal. 526.
 o-Phenylbenzoesäures Lithium, Messung 68.
 Phenyl-4-Bichlor-3,5-Pyrrodiazol, Messung 396.
 Phenyl-4-Chlor-3-Pyrrodiazol, Messung 395.
 Phenyl-4-Chlor-5-Pyrrodiazol, Messung 395.
 Phenyl-4-Methyl-3-Chlor-5-Pyrrodiazol, Messung 395, 396.
 Phenyl-4-Methyl-3-Pyrrodiazol-Jodäthylat, Messung 397.
 Phenyl-4-Methyl-3-Pyrrodiazolon, Messung 394.
 Phlogopit v. Gouverneur, Pseudomorphose nach Skapolith u. Pyroxen 297.
 — v. Wyoming, Anal. 296, 297.

Phosgenit, Darstellung, Habitus 75.
 —, Darstellung zugleich mit Laurionit u. Cerussit 75.
 Phosphoreszenz, polarisirte 598.
 Phosphorgehalt d. Elbaner Mineralien 406.
 Phosphorwolframsaures Kalium, Messung 67.
 Phyllit am Szurdok, chloritoidhaltig 320.
 Piezoelektricität, Beziehung zur Elasticität 600.
 Pikrat der Base $C_{13}H_9N$, Messung 504.
 Pikrolith v. Scalpa, pseudom. 494.
 Pinit, Cordierit-P., alpin, Krystallf. 248—251.
 Pinonsäure, Messung 480, 484.
 Pittizit v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 524.
 Plagioklase, Bestimmung derselben 77.
 —, Constat. d. opt. Anomalien 579.
 Plagionit von Wolfsberg, Messung 188, 189.
 Planparallele Platten, Herstellung 180, 184.
 Platin, Structur d. Pt-Körner 203.
 Pleochroismus beim Turmalin, Ursache 64.
 Pleochroitische Krystalle, Lichtabsorption 604.
 Plumbosinit v. Roughten Gill, pseudom. u. Baryt u. Pyromorphit 494.
 Polarform f. d. verschied. Krystallsysteme 437, 445.
 Polarisationsapparate v. Fuess 624.
 Polarisationsebene, Drehung derselben beim Quarz, Ursache 59—63.
 Polarisationsellipsoid der elektromagnet. Wellen beim Gyps 391.
 Polianit, elektr. Leitungsvermögen 627.
 Polybasit, Verwachsung mit Kupferkies 620.
 Polyeder, mit ihrem Spiegelbild deckbare 484, 482.
 Polyolith v. Hoboken, kein Mineral 84.
 Powellit aus Michigan 529.
 Prehnit v. Dapto, Vork. 202.
 — aus Wales, Vork. 490.
 Projection, gnomonische 438.
 Projectionsapparate von Fuess 622.
 Propionylbenzolsulfanilid, Messung 303.
 Pseudacnitin, Messung 446, 447.
 Pseudomalachit v. Viel-Salm, Anal. 90.
 Pseudomorphosen, britische, nicht beschriebene 495.
 — v. Kalkspath n. Gyps u. Anhydrit 573.
 Pseudophit v. Sudslawic (Böhmen), Vork., spec. Gew. 527.
 Psilomelan v. Silver Cliff, Vork., Anal. 288.
 Punktsysteme 414.
 Pyrit in Ikositetraedern 624.
 — vom Bois des Dames, Habitus 483.
 — v. Carrara, neues Zwill.-Gesetz 402.
 — (m. tetr.-pentagondod. Symm.) v. Colorado 584.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Fluorit 494.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Magnetopyrit 494.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Quarz 494.
 — v. Cumberland, pseudom. 493.

- Pyrit v. Giglio, Vork., Habitus 407.
 — v. Liskeard, pseudom. n. Baryt 494.
 — v. Máramaros, Vork., Krystallf. 349.
 — v. Muso, Habitus 183.
 — aus dem Pariser Becken, v. Naxos u. Susaki, Zersetzungsproducte 80, 81.
 — v. Port Henry 300.
 — v. Rosas, Sardinien 536.
 — v. St. Just, pseudom. 493.
 Pyrochlor-Mineralien, Darstellung, Formel 305—309.
 — v. Alnö, Anal. 308, 309.
 Pyromorphit aus Belgien (z. Th. v. Velaine, Krystallf. 89.
 — v. Roughten Gill, pseudom. 494.
 Pyrophyllit v. Columbia, Vork., Anal. 74.
 —, Anal. eines P. ähnl. Thones v. Kossoi Brod 509.
 Pyroxen s. Augit.
 Pyrrhotin, Verwachsung mit Arsenkies 649.
 — v. Cornwall, pseudom. 494.
 — v. Frontenac County, Vork., Mess. 53.
 — v. Giglio, Vork., Habitus 407.
 — v. Pontpéan, umgewandelt 77, 78.
 — v. Port Henry 300.
 Pyrrodiazol-Derivate, Messungen 394—397.

Q.

- Quarz, Absorption ultrarother Strahlen 599.
 —, Aufbau aus Quarzinelementen 59—63.
 —, axialer Ausdehnungscoefficient 378;
 Brechungsindex 378, 379.
 —, Drehung der Polarisationsebene, Ursache 59—63.
 —, Grenzlinie d. Totalreflexion 490.
 —, als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen 276—279.
 —, Verhalten gegen ultrarother Strahlen 592, 594, 595.
 — v. Blackwell Down, pseudom. n. Baryt (?) 495.
 — v. Cork, pseudom. 492.
 — v. Cornwall, pseudom. 494.
 — v. Cornwall, pseudom. n. Silber 495.
 Quarz v. Hitterö, orientirte Verwachsung mit Mikroklinperthit 344.
 — v. Kimito, Verwachsung mit Muscovit 344.
 — v. Lerbäck, Verwachsung mit Turmalin 344, 345.
 — v. Liskeard u. Devonshire, pseudom. n. Baryt 494, 495.
 — v. Liskeard, pseudom. n. Bourmonit 495.
 — v. Nil-St.-Vincent, Messung 482.
 — v. Ornö, Calcit durchwachsend 345.
 — v. Paris, als Pseudomorphose nach Gyps, Krystallf. 84, 85.
 — aus dem Pariser Becken, Scheinflächen 73.
 — v. Port Henry 300.
 — im Schriftgranit v. Skarpö 344.

- Quarz-Baryt-Gestein v. Salem, Madras 200.
 Quarzin-Fasern, Arten derselben 60, 61.
 Quarzin, Krystallsystem 60.
 — aus Armenien, Vork. 406.
 — v. Aubiers, Vork., opt. Eigenschaften 60.
 — (Jaspis) v. Cripple Creek, Anal. 286.
 — v. Cuise (Paris), Vork., opt. Eigenschaften 59, 60.
 — (Chalcedon) v. Hrotowic 526.
 — v. Mohelno 525, 526.
 — (Jaspis) v. Port Henry 300.
 Quecksilberoxydulnitrit, Messung 207.

R.

- Racemische Verbindungen, krystallogr. Verhalten 479.
 — Verbindung, partiell —, neue 44, bisher bekannte 44.
 Rafaeilit aus Chile, Vork., Optisches 233; Messung 233, 234; Anal. 213.
 Raspit v. Brokenhill, Element p_0 derselben 8.
 Rauchquarz, Absorption des Lichtes 603.
 Realgar v. Kaukasus, Vork. 548.
 Refractionsvermögen einiger organ. Substanzen 284, 285.
 Refractometer von Fuess 622.
 Retzian, Anal. 344.
 Richellit 94.
 Riebeckit v. Alsa Craig, Vork., Habitus 484.
 Röntgenstrahlen, Verhalten der Mineralien gegen R. etc. 640.
 Rosterit v. Tigrétzkije Bjelki, Vork., Ausbildung 507.
 Rotheisenerz s. Eisenglanz.
 Rothgiltigerz, Zwillingsstreifung 620.
 Rubidiumbimalat. Anal., Messung 462, 463.
 Rubidiumsulfat, thermische Deformation der Krystalle 426 u. f.; Ausdehnungscoefficienten 446.
 Rutil, Absenderung nach {902} 621.

S.

- Salpetersäure, mikrochem. Reactionen 646.
 Salpetersaures, basisch-Cinchonicin, Messung 88, 89.
 Salpetrigsaures Quecksilberoxydul, Messung 207.
 Salzsublimationen vom Vesuv, Anal. 399.
 Saphir aus Emerald Bar, Krystallf. 298.
 — v. Montana, Krystallographisches 297, 298.
 — v. Yogo Gulch, Krystallf. 297, 298.
 Schaumkalk 575 u. f.
 Scheelit aus dem Malaga-Distr., Canada, Anal. 289.
 — v. Mount Ramsay 499.
 Schleifen planparalleler Platten 480, 481.
 Schmelzproducte v. Silicaten 609.

Schmelzpunkt der Mineralien 284.
 Schmelztemperatur, Volumänderung nahe derselben 484, 485.
 Schneide-Apparat f. Kryst. 180, 484.
 — 458—467.
 Schriftgranit v. Skarpö 344.
 Schwefel, Bildungsweise der dritten Modification 276, 277.
 —, Löslichkeit in Wasser u. Glycerin 277—279.
 — v. Paris, Vork. 88.
 — v. Rosas, Sardinien 536.
 Selen vom Vesuv 399.
 Selenit, Orientirung im elektrischen Felde 399.
 Siderit v. Les Isnes 95.
 — vom Mont-Saint-Martin 95.
 — v. Paris, Vork., Krystallf. 86, 87.
 — aus den Sacramentengebirgen, Anal. 294.
 — v. St. Blazey, pseud. n. Wismuthglanz 192.
 Silber, Legirungen mit Kupfer 63, 64.
 — v. Cornwall, pseudom. 495.
 Silberamalgam v. Chalanches, Vork., Habitus 78.
 Silicate, Bestimmung ihres Gehaltes an Eisenoxydul und Eisenoxyd 351, 352.
 Skapolith v. Gouverneur, pseudom. 297.
 Skolezit von Ben More, Vork., Anal. 483.
 Smaragd v. Emmaville, Vork., Anal. 285.
 Smaragdit v. Nord-Carolina, Anal. 291.
 Smithsonit v. d. Alamo-Mine, Vork. 290.
 — v. Fossey, Krystallf. 95.
 — v. Moeresnet, Krystallf. 95.
 — v. Oneux, Krystallf. 95.
 Sobreritrit, Messung 312.
 Spectrometer von Fuess 624.
 Sphalerit v. Adenau, Krystallformen 34—36.
 — v. Bovegno, Krystallf., Vork. 401.
 — mit metall. Glanz v. Cornwall (?) 533.
 — v. Pohled, Vork. 527.
 Stannit v. Zeehan 200.
 Steinsalz, Brechungsexponenten ultrarother Strahlen 595, 596.
 —, Durchlässigkeit ultrarother Strahlen 594, 595.
 —, Gleitungsflächen 520, 521.
 — v. Jamaica, Pseudomorphosen nach St. 294.
 Stelznerit aus Chile, Messung 232; Anal. 242, 243.
 Stephanit aus Chile, neue Formen 489.
 Stilbenderivate, Krystallf. 386—389.
 Stilpnomelan v. Ontario, Vork. 293.
 Stolpenit v. Gross-Tresny, Vork., Anal. 524.
 Stolzit v. Brokenhill, krumme Flächen 4; Aetzfiguren 4; Symmetrieclasse 8.
 — v. Broken Hill, Krystallf. 202.
 Stromeyerit v. d. Silver King-Mine, Vork., Anal. 290.
 Stontiumbimalat, Anal., Messung 467, 468.

Strontiumbitartrat, pyroelektr. Verhalten 624.
 Structur, homogene 98 u. f.
 — der Krystalle 444, 445.
 Succinit v. Paris, Vork. 87.
 Succinsaures Natrium, Anal. 445, Messung 446.
 Sulfate v. Kalium, Cäsium und Rubidium, thermische Deformation ihrer Krystalle 426 u. f.; Ausdehnungscoefficienten 446; Brechungsexponenten 454.
 Sulfochlorür-Kampheranhydrid, Messung 203.
 Susannit v. Zeehan u. Waratah 200.
 Sylvanit v. Cripple Creek, Anal. 294.
 — v. Cripple Creek, Vork. 417; Analytisches 419—421; Verwandtschaft mit Goldschmidt 424, 425.
 Sylvit, Brechungsexponenten ultrarother Strahlen 595, 596.
 —, Durchlässigkeit ultrarother Strahlen 595, 596.
 Symmetrie der Elemente 139, 453.
 — der Krystalle 408, 409.
 Symmetriearten, particuläre Richtungen 22.
 Symmetrieclassen 136, 448, 456.
 Symmetriegrösse eines Krystallpartikels 48.
 Symmetrielinie in gnomon. Proj. 140.
 Symmetriepunkt in gnomon. Proj. 140.
 Symmetrieverzwilling 108.
 Symmetrisch, Definition des Wortes 57, 58.
 Symmetrische Systeme 18.
 Syngonie, neue Auffassung 21, 22; S. der einzelnen Systeme 23; Hyposyngonie 23.
 Systematik, Anforderungen 150.
 Széchenyiit aus Birma, Vork., Optisches, Anal. 503, 504.

T.

Tachyhydrit, Brom-T. 479.
 Tapiolit v. Sukula, Zwill. 346, 347.
 Tantalit, Zwillingsbildung v. Tapiolit 347.
 Tantsäure, Herstellung, Krystallf. 305.
 Telluroxyd aus Süd-Dakota, Vork. 292.
 Tellurwismuth v. Taralla u. Uralla, Vork. 202.
 Tetrachlorphtalsäuretetraclorid, Messung 67, 68.
 Tetradymit v. Liddal Creek, Anal. 289.
 Tetrahydropapaverin 41; Zerlegung in die optischen Componenten 44.
 Tetrahydropapaverin-Tartrat, Anal. 41; Messung 42; molekulares Drehungsvermögen 43.
 Tetraphenylpinakolin 614.
 Thalliumgehalt in Markasit 545.
 Thaumazit v. Skottvång, neues Vork., Anal. 343.
 Theodolithgoniometer nach Czapski 49.
 Thermoluminescenz, polarisirte 598.
 Thiochronsäures Kalium, Messung 68.

Thomsonit vom Cap Djinet, Vork., Habitus 76.

— aus dem Siebengebirge, Krystallographisches u. Vork. 32, 33.

Thon v. Kossoi Brod, Anal. 509.

Tiefseeablagerungen, chemische Veränderungen 204.

Titan Eisen s. Ilmenit.

Titanit, pyroelektrische Eigenschaften 624.

Titanit v. Port Henry 300.

Titansaures Natrium, dreifachsaure, Darstellung, Messung 306.

Toluol-2,4-disulfanilid, Messung 137, 132.

Toluol-2,6-disulfochlorid, Messung 134.

Toluol-3,5-disulfochlorid, Messung 130, 131.

p-Tolylphenylketon, Messung 220, 221.

Totalreflectometer, Correctur d. Apparates 488.

Totalreflexion, Grenzkurven der 44; beim Albit 43—46.

Translationen in Krystallen 605.

Tribromocamphen, Messung 206.

α -Tribromocamphenhydrobromid, Messung 205, 206.

β -Tribromocamphenhydrobromid, Messung 206.

Tridymit v. Santorin, Vork. 66.

Tripuyit v. Tripuy, Vork., physikalische Eigenschaften, Anal. 186.

Trägerit v. Grube Daniel, Schneeberg, Messung 477.

— v. Grube »Weisser Hirsch«, Schneeberg, Messung 468—475.

Turmalin, Absorption des Lichtes 602.

—, frühere Analysen u. Formeln 324—329; neue Analysen 329—333; Rammelsberg'sche Analysen 333—340; Riggs' Analysen 340, 344; Analysen v. Jannasch u. Kalb 344, 342; Analysen v. Scharizer 342; sonstige Analysen 342, 343; Titanengehalt 343, 344; —Constitutionsformel 344—351; Varietäten, Classification 346—349.

—, Formel 385, 386.

—, Pleochroismus 64.

—, Schmelzproducte 609.

— v. Beresowsky, Chlor-T., Messung 522; Vork. 523.

— v. Giglio, Messung 405, 406.

— v. Lerbäck, Verwachs. mit Quarz 314, 315.

Turmalin aus Nertschinsk, Zwill. 509.

— aus Sikkim, Krystallf. 320.

U.

Uebersättigung, Abhängigkeit von der Krystallf. 204.

Untait v. Utah, Vork., Anal. 287.

Ultraroth Strahlen, Absorption in doppeltbrechenden Krystallen 598.

—, metallische Reflexion 593.

Universalgoniometer v. Fuess 622.

Universaltisch v. Fuess 623.

Uranglimmer, Krystallographisches 476.

Uraninit aus Colorado, Vork. 292.

Urannitrat, polarisirte Fluorescenz 598.

Uranospinit, künstl. Krystalle 478.

Utahit aus Chile, Vork., Messung 234—237; Anal. 244, 245.

Uwarowit v. Skyros, Vork. 71, 72.

V.

Vanadium-Kalium-Alaun, Messung 408.

Verwachsung v. Krystallen, regelmässige, Definition 57, 58.

Verwachsung v. Natriumchloratkrystallen, nicht zwillingsartige 45.

Vesuvian s. u. Idokras.

Vicinalflächen 413.

—, Entstehung 544.

Vivianit v. Cornwall, Messung 90.

—, künstlicher 90.

Volumänderung v. Gesteinen u. Mineralien nahe der Schmelztemp. 184, 185.

W.

Wachstumsgeschwindigkeit d. Krystallflächen 540, 541.

Wärmestrahlen, metallische Reflexion 593.

Wavellit v. Arbrefontaine, Messung 90, 91; Vork. 91.

Weinsaures Antimonoxyd-Cinchonin 624.

Weldit v. Tasmanien, Optisches 499.

Wernerit v. Port Henry 300.

Wismuthcarbonat, basisches, vom Schneeberg, Vork., Krystallographisches 238; Anal. 246, 247.

Wismuthglanz, elektr. Leitungsvermögen 627.

— v. Lyndoch, Vork. 290.

— v. St. Blazey, pseudom. 492.

— v. Tavistock, pseudom. 492.

Wolfsbergit v. Wolfsberg, Krystallographisches 488.

Wollastonit v. Diana Co., pseudom. 297.

Wulfenit v. Bovegno, Habitus 402.

X.

Xenotim in europäischen Gesteinen 495—497.

p-Xylphenylcarbinol, Messung 221, 222.

p-Xylphenylketon, Messung 218, 219, 220.

Y.

Yttrocerit v. Mount Ramsay 200.

Z.

Zeolithe, künstl. Dichroismus 547, 548.

— vom Cap Djinet, Vork. 76.

Zeunerit v. Schneeberg, Verwachsung m. Trägerit, Isomorphie mit demselben 474, 475.

Zinckenit v. Wolfsberg, Krystallographisches 488.
 Zinkblende s. Sphalerit.
 Zinkit v. Heazlewood 200.
 Zinkmalat, Anal., Messung 470, 471.
 Zinnerz s. Kassiterit.
 Zinnober v. Réalmont, Vork. 71.
 — aus Serbien, Vork. 525.
 — aus Texas, Vork. 290.
 — von Wön-schan-tschiang, Vork., Krystallf. 76.
 Zirkelit, Anal. 486, 487.

Zirkon, elektrisches Leitungsvermögen 627.
 — v. Port Henry, Vork., Krystallf. 300.
 Zoisit, Schmelzproducte 609.
 Zonengesetz, Beweis desselben 280.
 Zwilling, Definition 57.
 —, Definition 252; Theorie der Zwill.-Bildung 252—275.
 Zwillingscomplexe 407, 408.
 Zwillingskrystalle, Erklärung der Interferenzerscheinungen im convergenten polaris. Lichte 604.

Berichtigungen und Zusätze.

Band 24.

Seite 149 Zeile 8 v. u. lies: »Elvan von Cathedral, Gwennap, Cornwall« statt »Von Elvan Gwennap, Cornwall«.
 - 149 - 7 v. u. - »Elvan von Ire Moor Bridge« statt »von Ire Moor Bridge«.

Band 26.

Seite 99 Zeile 46 u. 45 v. u. lies: »muss dieses gesetzt werden = $0,6780 : \frac{4}{3} : 4,1926$ « statt »muss dieses durch . . . 4,1882«.

Band 28.

Seite 202 Anmerk. muss lauten: »die betr. Gruben befinden sich in der Sierra Almagrera«.

Band 29.

Seite 699 Zeile 22 v. o. lies: »589« statt »689«.

Band 30.

Seite 343 Zeile 20 v. o. lies: »isotropen« statt »homogenen«.
 - 388 - 2 v. u. - »0,8 % As und 0,3 Te« statt »5 % As und 0,3 Te« (vergl. 31, 545).
 - 397 - 44 v. o. - »Ottawa 1894« statt »1896«.

Band 34.

Seite 460 Zeile 5 d. Textes v. o. lies: » $NH_4C_4H_5O_5$ « statt » $NH_3C_4H_5O_5$ «.
 - 464 - 6 lies: »4040 28'« statt »4140 28'«.
 - 464 - 42 - »(440):(040) = 750 39' 750 32'« statt »(440):(400) 24 24 24 28«.
 - 202 - 9 v. o. lies: »Pye's« statt »Pyees«.
 - 202 - 22 v. o. - »Yeoval« statt »Yeoral«.
 - 202 - 3 v. u. - »New Zealand Institute« statt »Neu-Seeland, Institut«.
 - 204 - 3 v. o. - »1890« statt »189'«.
 - 204 - 24 v. o. - »mit zwei entgegengesetzten Flächen« statt »als Sphenoid«.
 - 204 - 43 v. u. - »98 9« statt »98 10«.

- Seite 204 Zeile 8 v. u. lies: »64 59« statt »64 54«.
- 208 - 4 v. o. - »Miss C. de B. Evans«.
- 208 am Schlusse der Winkeltabelle lies: »95° 56'« statt »86'«.
- 360 Zeile 15 v. o. der Passus »zuerst von Cesàro (34) beobachtet« gehört nicht hierher, sondern zu *O*(0.48.4) Zeile 20.
- 394 - 4 v. o. lies: »F. Millosevich« statt »J. Millosevich«.
- 402 - 48 v. o.)
- 403 - 4 v. o.) lies: »G. d'Achiardi« statt »G. B. Achiardi«.
- 404 - 40 v. o.)
- 405 - 20 v. o.)
- 407 - 7 u. 6 v. u. lies: »Nuoro« statt »Nuovo«.
- 409 - 3 v. u. lies: »98° 36'« statt »89° 36'«.
- 448 - 3 v. o. - »Columbia School of Mines« statt »Columbia School«.
- 448 - 4 v. o. - »von Wisconsin« statt »zu Wisconsin«.
- 449 - 3 v. o. - »wo sie jedoch mit Calaverit weit gelber ist«.
- 422 - 41 v. o. ergänze: »(es wäre vielleicht praktischer, die Grössen α und e zu halbiren)«.
- 422 - 24 v. o. ergänze: »die Form $k = \{032\}$ ist zweifelhaft«.
- 425 - 43 v. o. lies: » $a : m$ « statt » $b : m$ «.
- 425 - 21 v. o. - »0 40« statt »0 8«.



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

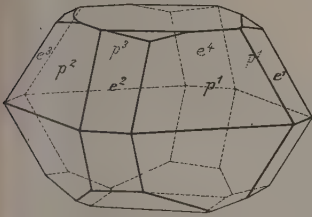


Fig. 3.

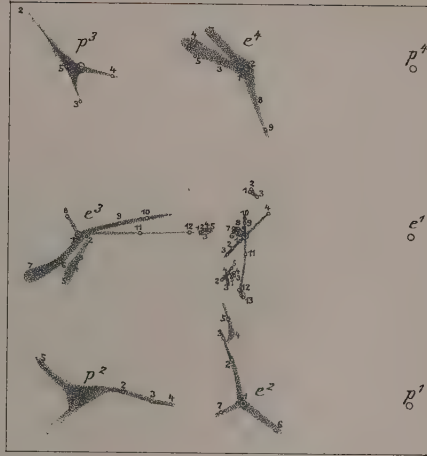


Fig. 6.

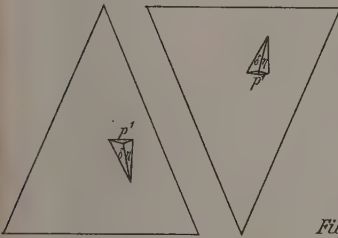


Fig. 2a.

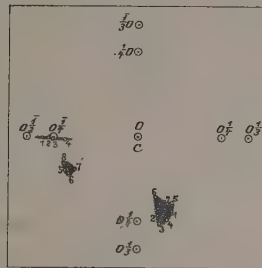


Fig. 2b.

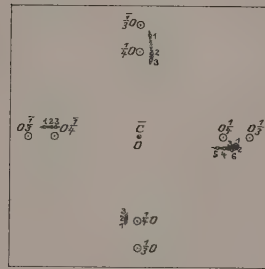


Fig. 5.



Fig. 4.

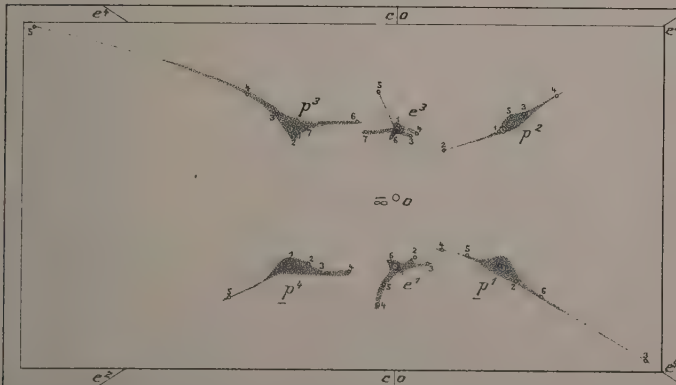


Fig. 1.
Melilith.

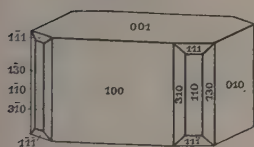


Fig. 2.
Melilith.

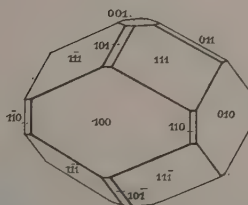


Fig. 4.
Davyne.



Fig. 3.
Melilith

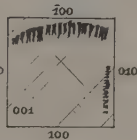


Fig. 5.
Zinkblende

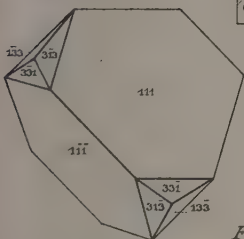


Fig. 6.
Zinkblende

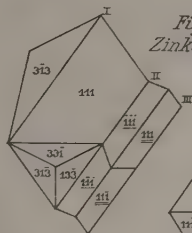


Fig. 8.
Zinkblende

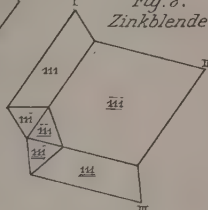


Fig. 10.
Cerussit

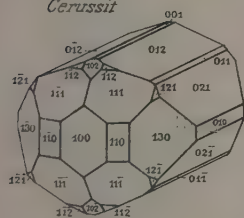


Fig. 7.
Zinkblende
 $116^{\circ}24', 8^{\circ}$

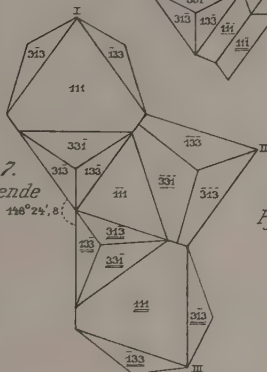


Fig. 12.
Pyrrhotin.

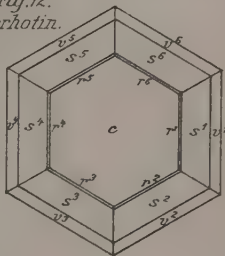


Fig. 9.
Cerussit

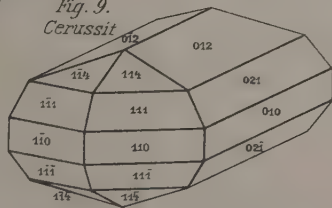


Fig. 13.
Pyrrhotin.

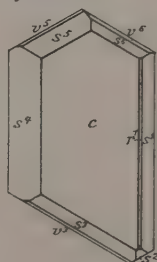


Fig. 11.
Antimonit

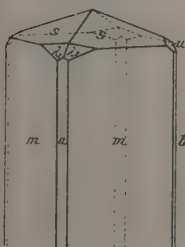


Fig. 14.
Pyrrhotin.

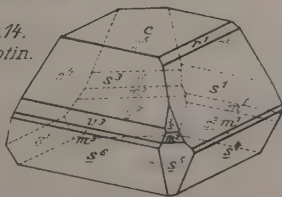


Fig. 1.

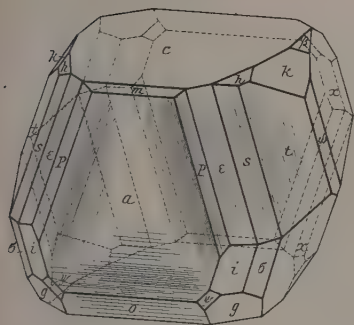


Fig. 2.

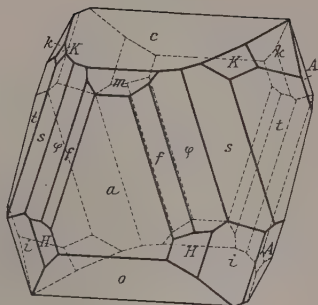


Fig. 3.

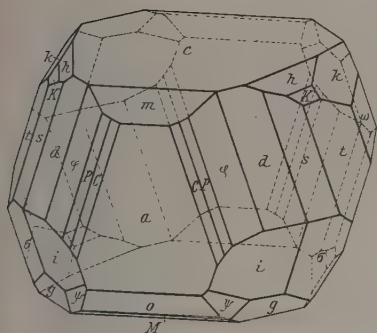


Fig. 4.

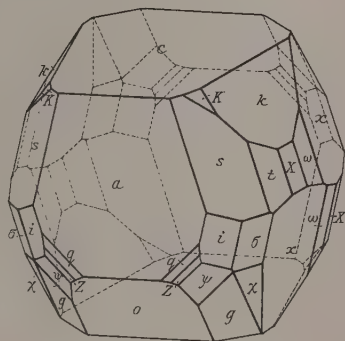


Fig. 5.

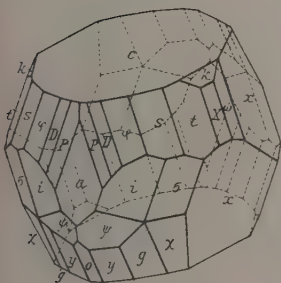


Fig. 6.

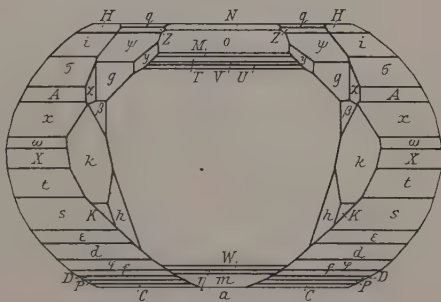


Fig. 1.
(I-XII)

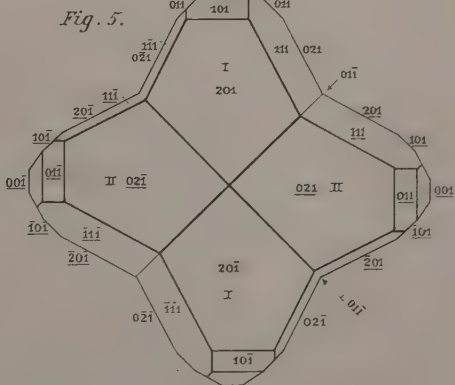
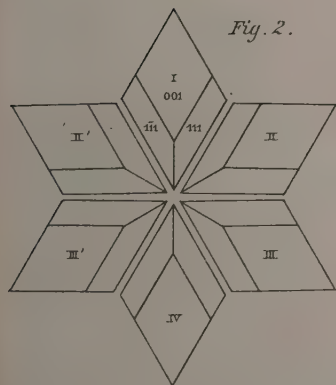
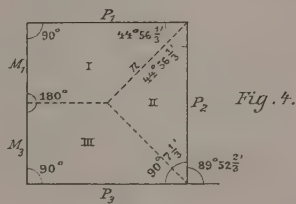
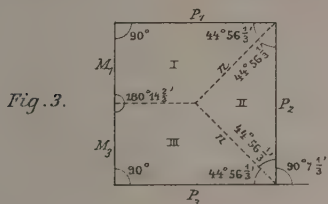
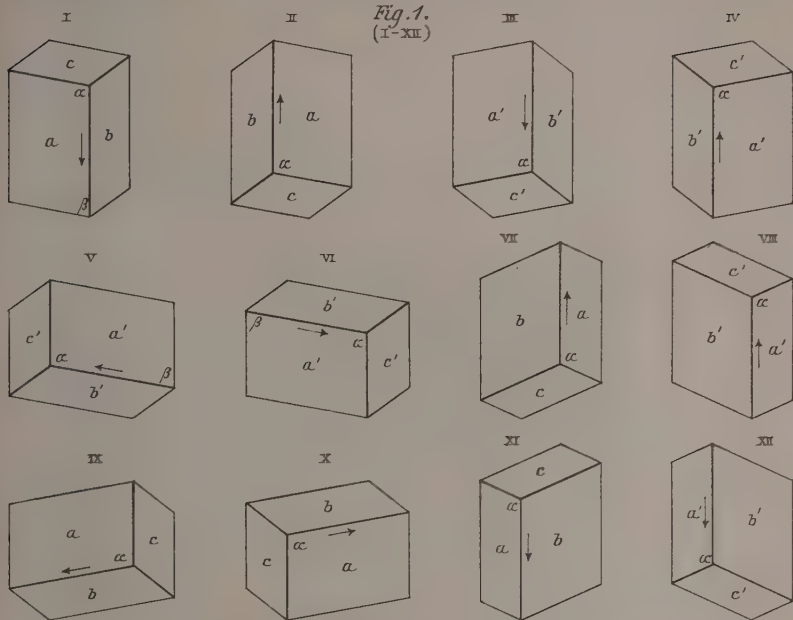


Fig. 1.

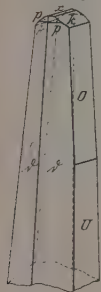


Fig. 2.

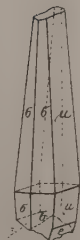


Fig. 3.

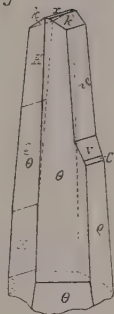


Fig. 4.

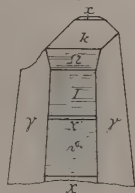


Fig. 4 a.

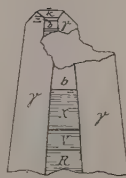


Fig. 5.

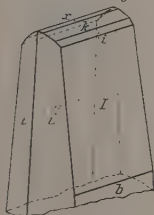


Fig. 6.

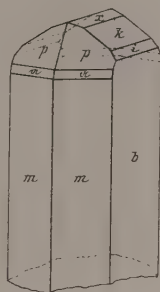


Fig. 7.

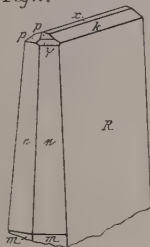


Fig. 8.

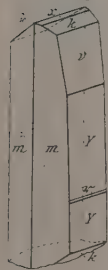


Fig. 9.

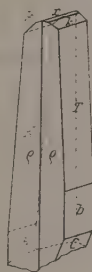


Fig. 10.

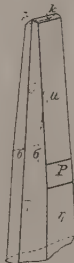


Fig. 11.

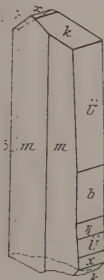


Fig. 12.

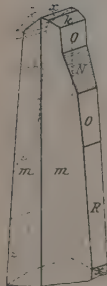


Fig. 13.



Fig. 14.

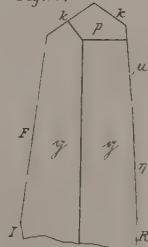


Fig. 15

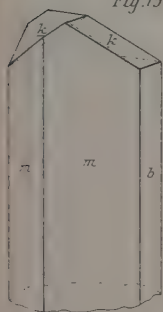


Fig. 16

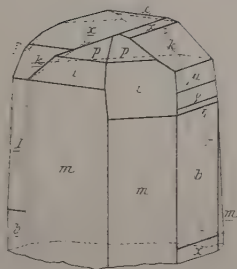


Fig. 21.

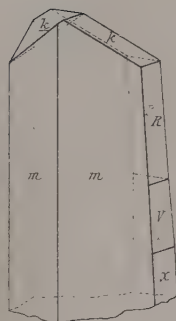


Fig. 15a.

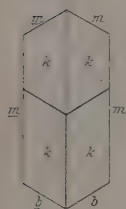


Fig. 16a.

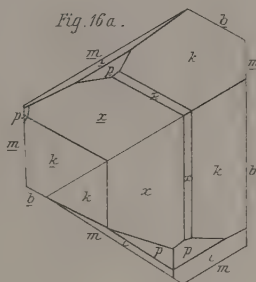


Fig. 22.

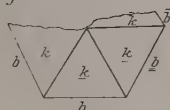


Fig. 19.

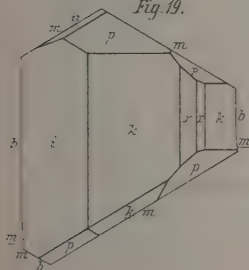


Fig. 17.

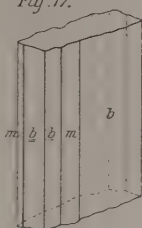


Fig. 20.

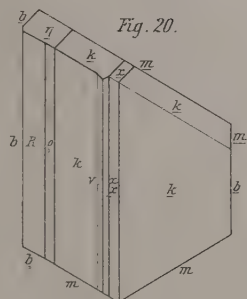


Fig. 18.

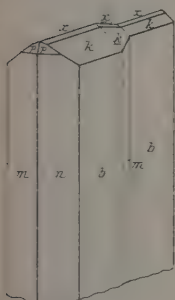


Fig. 17a

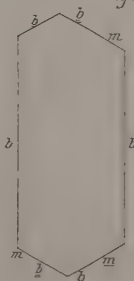


Fig. 18a.

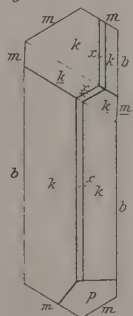


Fig. 2.

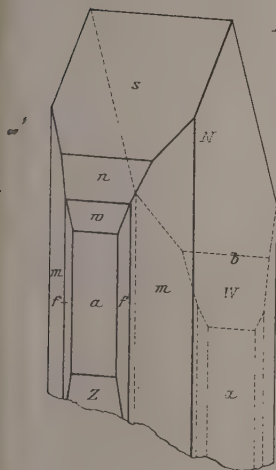


Fig. 3.

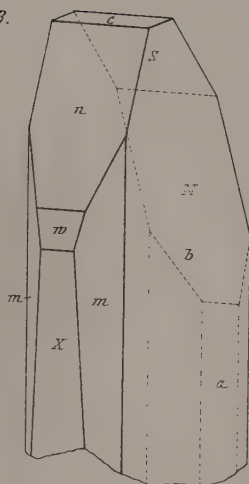


Fig. 1.

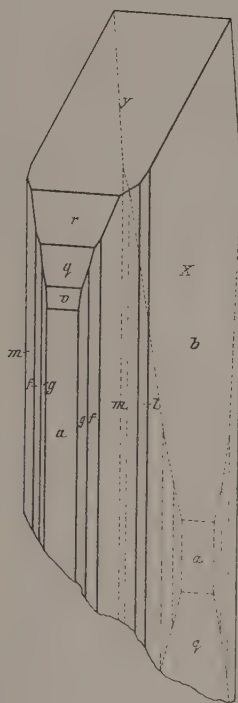


Fig. 4.

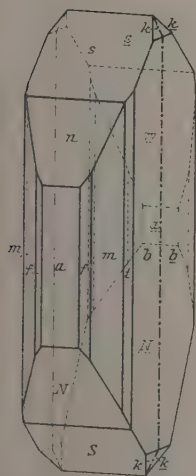


Fig. 5.

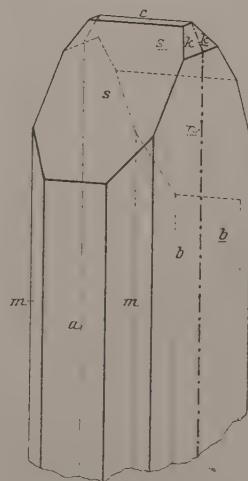


Fig. 1.

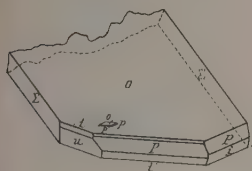


Fig. 2.

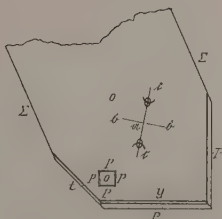


Fig. 3.

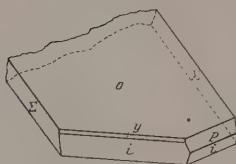


Fig. 4.

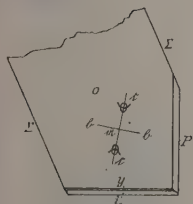


Fig. 5.

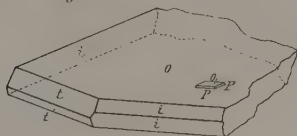


Fig. 6.

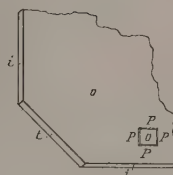


Fig. 7.

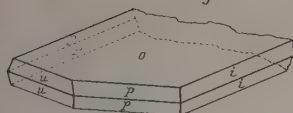


Fig. 8.

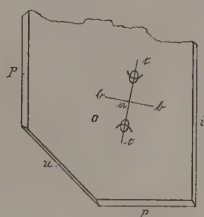


Fig. 9.



Fig. 10.

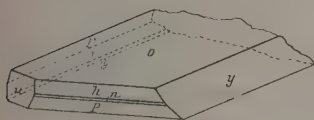


Fig. 14.

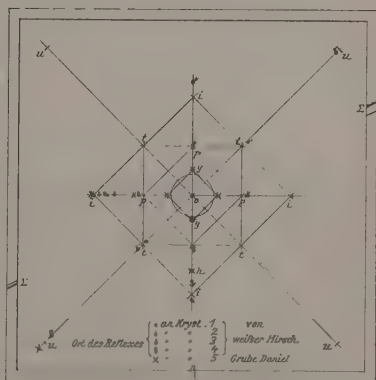


Fig. 11.

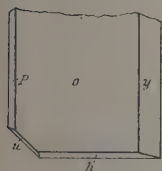


Fig. 13

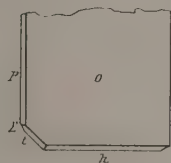
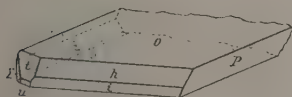
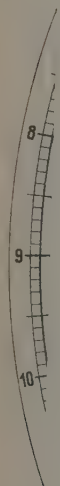


Fig. 12.



E. vo



THE UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO



3 8198 318 821 848

